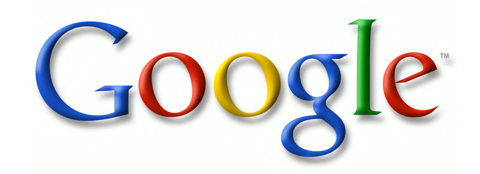
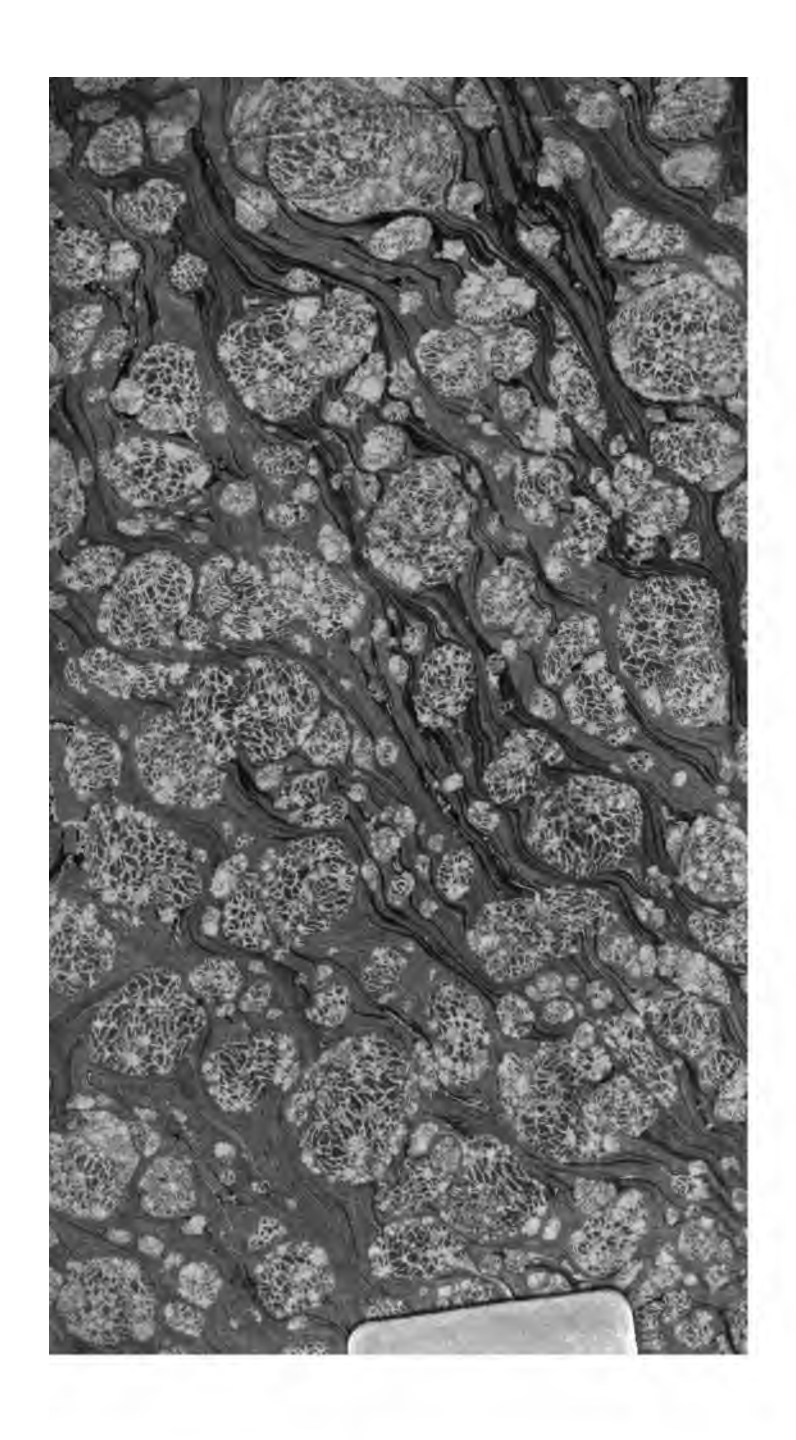
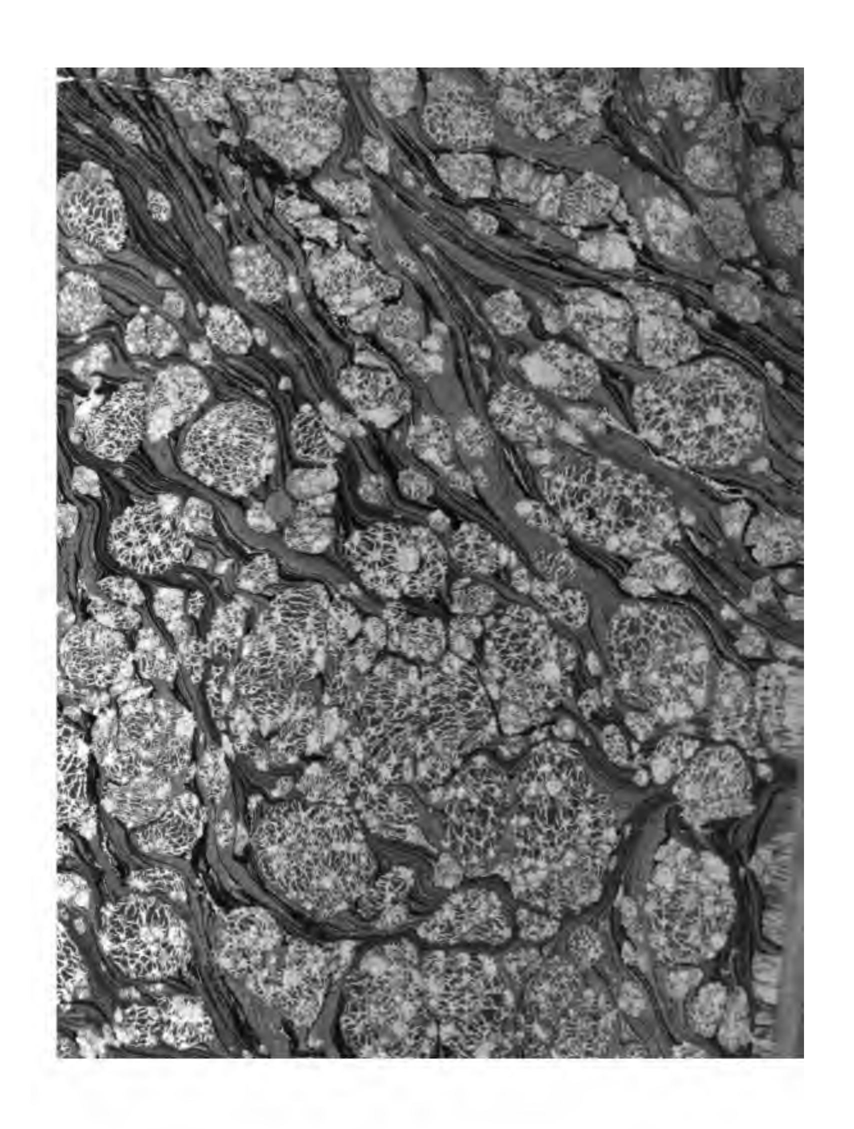





Stanford University Libraries
3 6105 000 639 810









ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

ZWANZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

HALLE,

IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.

1805.

INHALT.

Jahrgang 1805, Band 2,
oder
Zwanzigster Band. — Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, FÜNFTES STÜCK.

I.

BERICHT BIOT'S

von einer aerostatischen Reise, welche Gay-Lussac und er am 24sten Aug. 1804 unternommen haben,

(*abgestattet der math.-phys. Klasse des National-Instituts am 27sten August* 1804.) *)

Seitdem es leicht und einfach ist, Aerostaten in Gebrauch zu setzen, war es ein Wunsch der Physi-

*) Bearbeitet nach den Auszügen aus diesem Berichte im *Moniteur* und im *Journ. de Phys.*, t. 59, (Vendem., An 12,) p. 314. Erstern findet man in Voigt's *Magazin*, B. 8, S. 362, doch nicht durchgehends richtig und verständlich übersetzt. Letztern beschliesst Delamétherie mit folgender Bemerkung: „Ich habe hier einen etwas umständlichen Auszug mitgetheilt, weil ich glaubte, dass die Leser nach so vielen Berichten von Luftreisen, aus denen man nichts lernt, an dem belehrenden und völlig zuverlässigen Detail des gegenwärtigen Berichts Geschmack finden würden; und ich habe

ker, fie zu Beobachtungen benutzt zu fehen, welche fordern, dafs man fich zu beträchtlichen Höhen weit über die irdifchen Gegenftände erhebe. Das Minifterium des Herrn Chaptal fchien eine befonders günftige Gelegenheit zu feyn, um eine für die Wiffenfchaften fo intereffante Unternehmung in Vorfchlag zu bringen. Da die Herren Berthollet und Laplace die Güte hatten, fich für diefen Vorfchlag zu intereffiren, fo liefs der Minifter es fich angelegen feyn, ihren Plan ins Werk zu fetzen, und wir, Herr Gay-Luffac und ich, erboten uns, das Unternehmen auszuführen. Wir haben jetzt unfre erfte Reife gemacht, und wir eilen, von ihr der Klaffe Rechenfchaft abzulegen.

Unfer Hauptzweck war, zu unterfuchen, ob fich die *magnetifche Eigenfchaft* merkbar vermindert, wenn man fich von der Erde entfernt. Sauffüre hatte geglaubt, bei einigen Verfuchen, die er auf dem Col du Géant in 3435 Mètres Höhe anftellte, eine bedeutende Abnahme der magnetifchen Kraft wahrgenommen zu haben, welche er auf $\frac{1}{5}$ fchätzte. Einige hatten gar verkündet, der

Herrn Biot immer felbft reden laffen, weil fein Stil ein Mufter von der Einfachheit und Klarheit ift, welche fich für Materien diefer Art ziemt." Da der folgende Auffatz den Bericht von der zweiten Luftreife in aller Ausführlichkeit liefert, fo hielt ich es für unnöthig, mich an Biot felbft zu wenden, um auch diefen Bericht in feiner ganzen Ausführlichkeit zu erhalten. *d. H.*

Magnetismus verschwinde ganz, wenn man sich in einem Aerostate von der Erde entfernt. Da diese Thatsache in genauem Zusammenhange mit der Ursache der magnetischen Erscheinungen steht, so war es von vieler Wichtigkeit für die Physik, sie aufgehellt und ausgemacht zu sehen. — — —

Ein sehr einfacher Apparat reicht hin, um über diese Sache aufs Reine zu kommen. Es ist dazu weiter nichts nöthig, als eine an einem sehr feinen Seidenfaden horizontal schwebende Magnetnadel. Man dreht die Nadel ein wenig aus dem magnetischen Meridian, und läfst sie schwingen; schwingt sie schneller, so ist die magnetische Kraft gröfser; und umgekehrt. Diese vortreffliche Methode schreibt sich von Borda her, und Coulomb hat die Regel gegeben, nach welcher sich aus der Dauer der Schwingungen die magnetische Kraft berechnen läfst. Saussüre bediente sich dieser Vorrichtung bei seinen Versuchen auf dem Col du Géant, und auch wir haben einen solchen Apparat in unserm Aerostate mitgenommen. Der bekannte Künstler Fortin hatte dazu die Magnetnadel mit grofser Sorgfalt verfertigt, und Herr Coulomb selbst die Gefälligkeit gehabt, sie auf die von Aepinus empfohlne Art zu magnetisiren. Wir untersuchten ihre magnetische Kraft an der Oberfläche der Erde vor unserm Auffluge, und fanden, dafs sie zu 20 Schwingungen 141 Secunden brauchte. Da das bei einer Menge wiederhohlter Versuche, an verschiedenen Tagen, immer zutraf, oh-

ne dafs fich auch nur eine Abweichung von ½ Secunde gezeigt hätte, fo fahen wir diefes Refultat als völlig zuverläffig an. Um die Zeit zu beobachten, dienten uns zwei vortreffliche Secundenuhren, welche der gefchickte Uhrmacher Herr Lépine uns anvertraut hatte.

Aufser diefen Apparaten nahmen wir noch eine gewöhnliche *Declinations-Bouffole* und zwei *Inclinatoria* mit, um vermittelft ihrer Beobachtungen über die Veränderungen anzuftellen, welche in der Declination und in der Inclination der Magnetnadel in den höhern Regionen vorgehen möchten. Sie waren lange fo empfindlich nicht, als der zuerft befchriebene Apparat. Um durchaus vergleichbare Refultate zu erhalten, wurden alle diefe Inftrumente in die Gondel gelegt, nachdem wir an der Erde die Ofcillationen der erften Nadel beobachtet hatten. *)

Weder zu unfrer Gondel noch zu unferm Aeroftate war das mindefte Eifen genommen worden. Alles von Eifen, was wir bei uns hatten, (ein Meffer, eine Schere und zwei Federmeffer,) befanden fich in einem Körbchen, welches 25 bis 30 Fufs tief unter der Gondel hing, und konnte daher gewifs keinen merkbaren Einflufs auf die Magnetnadeln äufsern.

*) So heifst es in Voigt's *Magazin*, vielleicht durch einen Ueberfetzungsfehler. *d. H.*

Wir hofften, unbeschadet des Hauptzwecks unserer Reise, auch Beobachtungen über die *Luftelectricität*, oder vielmehr über den Unterschied der Electricität verschiedener Luftschichten anstellen zu können. Zu dem Ende führten wir Drähte von verschiedener (60 bis 300 Fuſs) Länge mit uns, die wir an der Seite unsrer Gondel an Glasstäbe hängen wollten. Sie sollten uns mit den untern Luftschichten in leitende Verbindung setzen und uns die Electricität derselben zuführen. Um die Art dieser Electricität bestimmen zu können, nahmen wir ein kleines Electrophor mit uns, das kurz vor unsrer Abfahrt durch Reiben sehr schwach geladen war.

Ferner hatten wir den Vorsatz, Luft aus einer sehr groſsen Höhe mit uns herab zu nehmen, und führten daher eine *Glaskugel* mit uns, die möglichst luftleer gemacht war, und die wir nur zu öffnen brauchten, um sie mit Luft aus diesen Regionen zu füllen.

Daſs wir *Barometer*, *Thermometer* und *Hygrometer* bei uns hatten, versteht sich. Das Thermometer war mit Weingeist gefüllt, hatte eine Scale nach der Centesimaleintheilung, und wurde gegen die Sonne dadurch geschützt, daſs wir ein zusammen gelegtes Schnupftuch davor hielten. Die Höhen sind aus unsern und aus Bouvard's gleichzeitigen Beobachtungen auf der Sternwarte, nach der von Ramond verbesserten Formel Laplace's berechnet worden; welches alles dazu bei-

trägt, dafs wir gewifs nicht zu grofse Höhen erhalten haben. — Wir nahmen ferner *Metallscheiben* mit, um die Versuche Volta's über die Electricität durch Berührung in den höhern Luftregionen zu wiederhohlen. Endlich befanden sich in unsrer Gondel verschiedene *Thiere*, als: Frösche, Vögel und Insekten.

Unser Aufflug ging am 24sten August, (6ten Fructidor J. 12,) um 10 Uhr Morgens, im Garten des Conservatoriums der Künste, in Gegenwart einer kleinen Zahl von Freunden vor sich. Das Barometer stand auf 28'' 3''', (0,765 Mètres;) das Thermometer auf $16\frac{1}{2}°$ der hunderttheiligen Scale, (13°,2 R.;) und das Hygrometer auf 80°,8, folglich ziemlich nahe dem Punkte der gröfsten Feuchtigkeit. Herr Conté, dem die nöthigen Vorbereitungen zu dieser Luftreise vom Minister des Innern waren übertragen worden, hatte alle erdenkbare Vorsicht gebraucht, um ihr einen glücklichen Ausgang zu sichern, und der Erfolg entsprach ganz unsern Wünschen. *)

Wir gestehn es gern, im ersten Augenblicke, als wir uns erhoben, dachten wir nicht an Beobach-

*) Folgende Nachricht aus Paris, den 29sten Jul., stand im *Hamburger unpart. Correspond.*, No. 125, 1804: „Biot, Mitglied des National-Instituts, hatte an voriger Mittwoch, (den 25sten Jul.,) bei dem Observatorio in Gesellschaft eines Freundes, mit einem Luftballe aufsteigen wollen, um meteorologische und physikalische Beobachtungen zu machen.

ten und an Versuchen, sondern konnten nur die Schönheit des Schauspiels bewundern, das uns umgab. Unser sehr langsames und abgemessenes Aufsteigen flöfste uns die Ueberzeugung völliger Sicherheit ein, welche immer entsteht, wenn man mit sichern Mitteln ganz sich selbst überlassen ist. Wir hörten noch die Ermunterungen, die man uns zurief, bedurften deren aber nicht; wir waren bei völliger Seelenruhe und ohne die mindeste Besorgniss. Dieses erwähnen wir, damit man sich überzeugen möge, dass unsre Beobachtungen einiges Zutrauen verdienen.

Wir kamen bald in die *Wolken*. Sie waren wie leichte Nebel, und erregten nur ein schwaches Gefühl von Feuchtigkeit. Da unser Ballon ganz angeschwollen war, öffneten wir die Klappe, um Gas ausströmen zu lassen, und zugleich warfen wir Ballast aus, um höher zu steigen. Sogleich waren wir über den Wolken, und wir kamen nicht eher wieder in sie, als beim Herabsteigen. Von oben herab gesehen, schienen uns diese Wolken weifslich zu seyn, gerade so, wie sie von der Erde aus gesehn sich zeigen. Alle befanden sich genau in gleicher Höhe, und ihre obere Fläche, so zitzen- und wellen-

Die Regierung hatte ihm dazu den gröfsten Ballon gegeben, der bisher verfertigt worden, und der mit in Aegypten gewesen war. Zum Unglück aber wurde der Ballon Morgens, als er gefüllt wurde, von einem starken Windstofse fortgerissen, und noch hat man ihn nicht wieder gefunden." *d. H.*

förmig sie auch war, glich völlig einer beschneiten Ebene.

Wir befanden uns jetzt in einer Höhe von 2000 Mètres, und wollten nun die Magnetnadel in Schwingung setzen. Wir bemerkten indess bald, dass der Aerostat eine sehr langsame drehende Bewegung habe, welche die Lage der Gondel in Beziehung auf den magnetischen Meridian beständig veränderte, und uns hinderte, den Punkt zu beobachten, wo die Schwingungen aufhörten. Jedoch war der Magnetismus keineswegs verschwunden; denn Eisen zog die Nadel noch immer an. Jene drehende Bewegung liess sich wahrnehmen, wenn man durch die Seile der Gondel nach einem Gegenstande auf der Erde, oder nach den Rändern der Wolken visirte, deren Conture sehr merklich verschieden waren. Längs ihrer verrückten sich die Gesichtslinien. In der Hoffnung, dieses sehr langsame Drehen werde endlich ganz aufhören, nahmen wir inzwischen andere Versuche vor.

Wir versuchten, durch gegenseitige Berührung isolirter Metalle *Electricität* zu erregen, und dieses gelang gerade so, als an der Erde. Wir errichteten nämlich eine Säule aus 20 Plattenpaaren Kupfer und Zink. Sie gab, wie gewöhnlich, einen pikanten Geschmack, Schläge und Wasserzersetzung. Es war nach Volta's Theorie leicht voraus zu sehen, dass diesem so seyn musste, zumahl da man weiss, dass die Wirksamkeit der Säule im luftverdünnten Raume nicht aufhört. Da es aber so leicht war,

diese Thatsache durch Versuche zu bewähren, so glaubten wir, daſs es nicht zweckwidrig sey, diese Versuche wirklich anzustellen, zumahl da der dazu gebrauchte Apparat sich zuletzt als Ballast heraus werfen lieſs. Wir befanden uns damahls, nach unserer Schätzung, in einer Höhe von 2724 Mètres.

Die *Thiere*, welche wir mitgenommen hatten, schienen noch immer nichts von der verdünnten Luft zu leiden, obschon das Barometer nur noch auf 20'' 8''' stand, welches auf eine Höhe von 2622 Mètres deutet. Eine Biene, (*Apis violacea*,) die wir in Freiheit setzten, flog sehr schnell und mit Sumsen davon. — Das Thermometer stand auf 13° der hunderttheiligen Scale, (10°,4 R.) Es überraschte uns, hier keine Kälte zu empfinden; im Gegentheile erwärmte uns die Sonne sehr stark, und wir zogen die Handschuhe aus, die wir gleich anfangs angezogen hatten, weil sie uns jetzt ohne Nutzen waren. — Unser *Puls* war sehr beschleunigt. Statt 62, hatte Herr Gay-Lussac jetzt 80 Pulsschläge in jeder Minute, und während mein Puls in der Minute gewöhnlich 79 Mahl schlägt, schlug er jetzt 111 Mahl. Dieses ist eine Beschleunigung ungefähr nach einerlei Verhältniſs. Dabei war indeſs das Atheinhohlen auf keine Art beschwert, und wir empfanden kein Uebelbefinden; vielmehr dünkte uns unsre Lage auſserordentlich behaglich.

Inzwischen drehten wir uns noch immer, und das war uns auſserordentlich hinderlich. Wir be-

merkten aber, indem wir nach Gegenständen auf der Erde und nach den Rändern der Wolken visirten, daſs wir uns nicht immer nach einerlei Seite drehten. Allmählig wurde das Drehen langſamer, und dann ging es in ein Drehen nach entgegen geſetzter Seite über. Wir ſahen bald ein, daſs wir dieſen Uebergang würden benutzen müſſen, um unſere magnetiſchen Beobachtungen zu machen, da wir während deſſelben in Ruhe blieben. Dieſes dauerte indeſs nur wenige Augenblicke, weſshalb wir nicht, wie an der Erde, die Zeit, welche auf 20 Schwingungen der Magnetnadel hinging, mit Sicherheit beobachten konnten, ſondern uns mit 5 oder höchſtens mit 10 Schwingungen begnügen muſsten. Dabei hatten wir noch alle Vorſicht anzuwenden, daſs die Gondel nicht durch andere Urſachen in Bewegung geſetzt wurde, welches bei der geringſten Veranlaſſung geſchah, z. B. wenn Gas aus dem Ballon gelaſſen wurde, ja ſelbſt durch die Bewegung der Hand beim Schreiben. Alles das erforderte viel Zeit und Sorgfalt, und viele Verſuche, und daher glückte es uns während dieſer Reiſe nur zehn Mahl, die Beobachtung in verſchiedenen Höhen anzuſtellen. Folgendes ſind die Reſultate dieſer Beobachtungen:

Höhen in Mètres.	Zahl von Schwingungen.	Zeit.
2897	5	35″
3038	5	35
3038	5	35
3038	5	35
2862	10	70
3145	5	35
3665	5	35,5
3589	10	68
3742	5	35
3977	10	70

Alle diese Beobachtungen, welche in Höhen von mehr als 2800 Mètres angestellt sind, stimmen dahin überein, daſs die horizontal schwebende Magnetnadel in diesen Höhen 5 Schwingungen in 35 Secunden macht. An der Erde gingen auf 5 Schwingungen $35\frac{1}{4}$ Secunde hin. Ein Unterschied von $\frac{1}{4}$ Secunde ist zu klein, um bei Beobachtungen dieser Art in Betracht zu kommen, und es scheint folglich ausgemacht zu seyn, *daſs der Magnetismus von der Oberfläche der Erde bis zu einer Höhe von 4000 Mètres nicht merklich abnimmt, sondern daſs er innerhalb dieser Gränzen überall gleich stark und nach denselben Gesetzen wirkt.*

Die Versuche Saussüre's stimmen hiermit nicht überein. Wir haben indeſs Ursache, zu vermuthen, daſs sich in sie Irrthümer eingeschlichen haben. Saussüre fand nämlich die Zeit, welche auf 20 Schwingungen hinging, bei mehrern Versuchen wie folgt: 302″, 290″, 300″, 280″. Hier

betragen die Unterschiede 12 bis 20 Secunden, indess sich bei den Versuchen, welche wir an verschiedenen Tagen an der Erde anstellten, nicht ½ Secunde Unterschied in der Zeit fand, welche auf 20 Schwingungen hingeht. Da überdies Saussüre's Versuche am Fusse und auf dem Gipfel eines Berges, unsre dagegen auf der Ebene und in freier Luft, (auch in einer bedeutend grössern Höhe,) angestellt wurden, so verdient unstreitig das Resultat der unsrigen den Vorzug. Was einige andere Aeronauten im Widerspruch mit diesem Resultate bemerkt haben wollen, verdient keine Aufmerksamkeit, wäre es auch bloss desshalb, weil sie auf die drehende Bewegung des Ballons nicht gesehn haben, die schon in merklichem Grade entsteht, so bald etwas Gas aus dem Ballon heraus gelassen wird. — Noch könnte man uns einwenden, es sey doch möglich, dass unsre Uhren in einer so bedeutenden Höhe ihren Gang verändert, und uns daher nicht die wahre Schwingungszeit der Nadel gegeben hätten. Da indess die Schwingungszeit sich in allen Höhen gleich fand, so würde der Gang der Uhr und die Oscillationsgeschwindigkeit der Nadel sich genau nach einerlei Gesetz haben verändern müssen; eine Kompensation, die wohl niemand im Ernste annehmen möchte.

Die *Inclination* der Magnetnadel haben wir nicht mit gleicher Genauigkeit zu beobachten vermocht. Wir können daher nicht mit derselben Zu-

verläſſigkeit behaupten, daſs ſie ſich in der Höhe gar nicht verändere. Jedoch iſt das ſehr wahrſcheinlich, weil, wie wir eben geſehen haben, die horizontale magnetiſche Kraft ungeändert bleibt. Auch könnte auf jeden Fall die Veränderung in der Inclination nur überaus unbeträchtlich ſeyn, da die Magnetnadeln, welche vor der Auffahrt genau horizontal ſchwebten, in jeder Höhe unverändert in dieſer Lage blieben.

Wir hatten auch die Abſicht, Beobachtungen über die *Declination* der Magnetnadel anzuſtellen. Aber weder die Zeit noch die Einrichtung unſers Apparats erlaubten uns eine genaue Beſtimmung derſelben. Wahrſcheinlich verändert auch ſie in der Höhe ſich nicht merkbar. Uebrigens haben wir uns jetzt in den Beſitz zuverläſſiger Mittel geſetzt, um auf einer zweiten Reiſe die Abweichung genau zu meſſen. Auch werden wir dann die Inclination genau beobachten können.

Um den Faden nicht abzureiſsen, haben wir mehrere Beobachtungen nicht erwähnt, welche von uns zwiſchen jenen angeſtellt wurden, und dieſe wollen wir nun nachhohlen.

Wir haben die in unſrer Gondel befindlichen *Thiere* in allen Höhen beobachtet. Sie ſchienen auf keine Art zu leiden. Auch wir nahmen nicht die geringſte Einwirkung der verdünnten Luft auf uns war, die oben erwähnte Beſchleunigung des Pulſes etwa ausgenommen. In einer Höhe von

3400 Mètres setzten wir einen kleinen Vogel, den man einen *Grünling* (*verdier*) nennt, in Freiheit. Er flog sogleich davon, kehrte aber fast im Augenblicke zurück, um sich auf unser Tauwerk zu setzen; alsdann setzte er sich wieder in Flug, und stürzte sich in einer gewundnen Linie, die nur wenig von der senkrechten abwich, zur Erde herab. Wir verfolgten ihn mit unsern Blicken bis in die Wolken, wo wir ihn aus den Augen verloren. Eine *Taube*, die wir in derselben Höhe in Freiheit setzten, gab uns ein weit interessanteres Schauspiel. Sie blieb einige Augenblicke auf dem Rande der Gondel sitzen, gleichsam als wenn sie den Raum mäfse, den sie zurück zu legen hatte; dann schofs sie in ungleichem Fluge fort, wobei sie die Wirkung ihrer Flügel zu versuchen schien; doch nach einigen Flügelschlägen begnügte sie sich, die Flügel auszubreiten, und so ganz sich hingebend, in grofsen Kreisen, nach Art der Raubvögel, zu den Wolken hinab zu steigen. Sie sank schnell, aber auf eine abgemessene Weise herab, und kam bald in die Wolken, unter denen wir sie noch wahrnahmen.

Die magnetischen Beobachtungen kosteten so viel Zeit, dafs wir die Beobachtungen über die *Luftelectricität* fast ganz vernachläfsigen mufsten. Ueberdies hinderten uns auch Wolken, welche unter dem Ballon schwebten, und die bekanntlich immer eine eigenthümliche Electricität haben, die Electricität genau zu bestimmen. Wir liefsen einen

240 Fuſs langen Draht iſolirt aus der Gondel herab; er zeigte darauf an ſeinem obern Ende — *E*. Wir wiederhohlten dieſen Verſuch ſogleich noch zwei Mahl: das erſte Mahl ſo, daſs die durch das Electrophor erhaltene + *E* die im Drahte befindliche Luftelectricität zerſtörte; das zweite Mahl ſo, daſs jene Electricität durch die — *E* des Drahtes aufgehoben wurde. Hierdurch verſicherten wir uns, daſs die Luftelectricität im Drahte wirklich negativ war. Dieſer Verſuch zeigte zugleich, daſs die Electricität der Atmoſphäre mit der Höhe zunimmt, wie das nach Volta's und Sauſſüre's Verſuchen zu erwarten war. Wir behalten uns indeſs vor, dieſe Thatſache bei einer neuen Reiſe noch beſſer zu bewähren, beſonders da der dazu beſtimmte Apparat ſich ſo brauchbar zeigte.

Die Beobachtungen des Thermometers bewieſen, daſs die *Temperatur der Atmoſphäre* mit den Höhen abnimmt, wie das bekannt iſt. Dieſe Abnahme war indeſſen weit geringer, als wir erwartet hatten. Denn ungeachtet wir uns bis zu einer Höhe von 2000 Toiſen, folglich weit über die Gränze des ewigen Schnees in unſrer Breite hinaus, erhoben, ſank die Temperatur doch nicht bis unter $10\frac{1}{2}°$ der hunderttheiligen Scale, (+ 8°,4 R.,) indeſs das Thermometer auf der pariſer Sternwarte zu derſelben Zeit auf $17\frac{1}{2}$ Centeſimalgrad, (14° R.,) ſtand.

Es iſt merkwürdig, daſs das *Hygrometer*, indem wir höher in der Atmoſphäre anſtiegen, im-

mer weiter nach dem Punkte der Trocknifs zurück ging, und als wir herab stiegen, allmählich wieder nach dem Punkte gröfster Feuchtigkeit vorrückte. Als wir aufstiegen, stand es bei 16½° Wärme der hunderttheil. Scale auf 80°,8, und in einer Höhe von 4000 Mètres, bei 10½° Wärme, auf 30°. Die Luft ist also in diesen Höhen weit trockner als an der Erde.

Um uns bis zu dieser Höhe zu erheben, hatten wir fast allen Ballast ausgeworfen, und es waren uns kaum noch 4 bis 5 Pfund übrig. Wir hatten folglich nun die gröfste Höhe erreicht, bis zu welcher der Aerostat mit uns beiden zu steigen vermochte. Da wir indess lebhaft wünschten, möglichst entscheidende magnetische Beobachtungen zu erhalten, so machte mir Herr Gay-Lussac den Vorschlag, wir wollten nun herab steigen, bei unsrer Ankunft an der Erde alle Instrumente bis auf das Barometer und die Magnetnadel aus der Gondel nehmen, und er wolle sich dann allein im Aerostate noch ein Mahl, wo möglich bis zu einer Höhe von 6000 Mètres erheben, um hier unser Resultat über den Magnetismus zu verificiren. Nachdem wir diese Abrede getroffen hatten, liefsen wir uns herab, indem wir so wenig Gas als möglich zu verlieren suchten. Bei unserm Eintritte in die *Wolken* beobachteten wir das Barometer, und dieses zeigte eine Höhe von 1223 Mètres (600 Toisen) an. Wir haben schon bemerkt, dass alle Wolken im Niveau zu seyn schie-

schienen, weſshalb dieſe Beobachtung die Höhe aller dieſer Wolken in jenem Zeitpunkte angiebt.

Als wir auf die Erde herab kamen, fand ſich kein Menſch, um den Aeroſtat anzuhalten, und wir ſahen uns genöthigt, eine Menge Gas zu verlieren, um uns aufzuhalten. Hätten wir das vorher ſehen können, ſo würden wir mit dem Herabſteigen nicht ſo geeilt haben. Es war gegen halb Zwei, und wir befanden uns im Departement des Loiret, nahe bei dem Dorfe Mériville, ungefähr 18 Lieues von Paris.

Wir haben indeſs den Vorſatz nicht aufgegeben, bis zu einer Höhe von 6000 Mètres, oder noch höher, anzuſteigen, um unſre Verſuche mit der Magnetnadel bis ſo weit hinauf fortzuſetzen. Wir betreiben dieſe Expedition mit allem Eifer, und ſie wird in wenigen Tagen vor ſich gehen, da der Aeroſtat gar keinen Schaden genommen hat. Herr Gay-Lüſſac wird zuerſt allein aufſteigen, und dann ich, ſollte er es für nöthig halten, um ſeine Beobachtungen zu verificiren. Werden wir ſo mit dem aufs Reine ſeyn, was die Magnetnadel betrifft, ſo wünſchten wir mehrere Luftreiſen mit einander anzuſtellen, um, wo möglich, genaue Unterſuchungen über die Menge und die Art der Luftelectricität in verſchiedenen Höhen, über die Variationen des Hygrometers, und über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe anſtellen zu können; Gegenſtände, welche für die Theorie der Strahlen-

brechung von Nutzen feyn dürften. Auch möchte es bei diefen Reifen möglich feyn, aus verfchiedenen Höhen Tiefenwinkel irdifcher Gegenftände zu nehmen, und aus ihnen die Höhen trigonometrifch zu berechnen, um fie mit den aus den Barometerftänden hergeleiteten zu vergleichen, welches über den Gang des Barometers in deu höhern Luftregionen interessante Auffchlüffe geben müfste. Da die Bewegung des Aeroftats fo überaus fanft ift, fo dürfen wir hoffen, mit den delicateften Beobachtungen in der Gondel zu Stande zu kommen.

II.

BERICHT GAY-LUSSAC's
von seiner aerostatischen Reise, am 16ten Sept. 1804.

(Vorgelesen in der mathemat.-phys. Klasse des National-Instit. am 1sten Oct. 1804.) *)

In dem Berichte, welchen wir, Biot und ich, von unsrer ersten aerostatischen Reise dem National-Institute vorzulegen die Ehre gehabt haben, äusserten wir den Wunsch, noch mehrmahls aufzusteigen, um die wichtige Thatsache, dass die magnetische Kraft in der Höhe nicht abnimmt, in noch grössern Höhen darzuthun, als wir damahls erreicht hatten, (von 2040 Toisen.) Mehrere Mitglieder des Instituts stimmten in diesen Wunsch mit ein. Aufgemuntert durch das allgemeine Interesse, welches unsre erste Reise erregt hatte, beschlossen wir, so bald als möglich eine zweite zu unternehmen; und da unser Aerostat uns nicht beide zu grössern Höhen als das erste Mahl erheben konnte, kamen wir dahin überein, dass ich dieses Mahl allein aufsteigen sollte. Von diesem Augenblicke an wandten wir unsre ganze Sorgfalt auf die Instrumente, welche ich mit aufnehmen wollte. Wir vertrauten sie wiederum Fortin an, da die Erfahrun-

*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 75. d. H.

gen auf unsrer ersten Luftreise uns manche Verbesserung derselben an die Hand gaben. Zugleich wurde mit dem Ballon eine Veränderung vorgenommen, um ihm mehr Leichtigkeit zu geben. Beides verzögerte unsern Aufflug bis zum 16ten September, (29sten Fructidor.)

Damit die Rotation des Ballons die Schwingungen der *horizontal schwebenden Magnetnadel* weniger stören möchte, liessen wir eine neue Magnetnadel verfertigen, die nur 15 Centimètres, (5,54 par. Zoll,) lang war. Bei dieser Kürze musste sie viel geschwinder als der Ballon schwingen, und die Zeit einer Schwingung musste leichter mit Genauigkeit zu bestimmen seyn.

Bedeutendere Veränderungen nahmen wir mit der *Inclinationsnadel* vor. Um nicht nöthig zu haben, sie bei jeder Beobachtung erst in den magnetischen Meridian zu bringen, und ihre Achse genau horizontal zu stellen, hingen wir den Metallbügel (*chappe*), welcher die Achse trägt, an einen Faden roher Seide auf, und um die Neigung messen zu können, befestigten wir an den Bügel einen durchsichtigen Kreisbogen, worauf eine Theilung gezeichnet war. Das Gewicht dieses ganzen Apparats betrug so wenig, dass er den Seidenfaden nicht bedeutend spannte, und dass die Nadel sich daher sehr leicht in den magnetischen Meridian setzen konnte. Coulomb magnetisirte die Nadel und berichtigte sie nach der Methode, welche er in den Schriften des National-Instituts beschrieben hat.

Er fand, dafs fie eine Inclination von 70°,5 nach der gewöhnlichen Kreiseintheilung zeigte, und dann ftand fie auf 31° der Theilung, *) welcher Punkt für fie die Lage der Ruhe bezeichnete.

Bei unfrer erften Reife hatte fich das Glas, womit unfre *Declinations-Bouffole* bedeckt war, von unten mit Waffer bezogen, und diefes hatte uns gehindert, den Schatten eines horizontalen Fadens zu fehen, der als Sonnenzeiger dienen follte. Es war, um dies zu vermeiden, hinreichend, das Glas wegzulaffen; übrigens wurde nichts an der erften Einrichtung diefes Inftruments verändert.

Herr Lépine vertraute uns wiederum zwei *Secundenuhren* an, deren eine fich anhalten läfst. Mit diefer letztern habe ich alle meine Beobachtungen gemacht.

Das hunderttheilige *Queckfilber-Thermometer*, deffen ich mich bediente, wurde, um gegen die Sonnenftrahlen gefchützt zu feyn, in zwei concentrifche mit Goldpapier überzogene Cylinder aus Pappe gefteckt, deren innerer 4, und deren äufserer 6 Centimètres, (2,2 Zoll,) weit war. Auf eine ähnliche Art fchützten wir unfre von Richer verfertigten *Hygrometer* mit 4 Haaren.

Die beiden *Glaskugeln*, in welchen ich Luft aus den höhern Regionen mit zurück bringen wollte, waren bis faft auf 1 Millimètre Queckfilberhöhe

*) Weil nämlich der Nullpunkt des Kreisbogens, auf dem die Theilung gezeichnet war, fich nicht in der Horizontallinie befand. *d. H.*

luftleer gepumpt. In diesem Zustande liefsen wir sie acht Tage lang, und versicherten uns dadurch, dafs sie völlig luftdicht schlossen. Um auf alle Fälle gesichert zu seyn, hatten wir noch eine dritte Kugel aus Messing verfertigen lassen; glücklicher Weise blieb sie unnöthig.

Unsre beiden *Barometer* haben kein unveränderliches Niveau. Wir verglichen daher ihren Gang unter dem Recipienten einer Luftpumpe, mit dem einer Barometerprobe, die mit einer sehr guten Scale und mit einem Gefäfse versehn war, worin das Quecksilber stets in einerlei Niveau blieb. Die Vergleichungstabelle, die wir auf diese Art erhielten, überhob mich der Mühe, bei jeder Beobachtung das Niveau des Quecksilbers zu berichtigen, und schränkte so die Barometerbeobachtungen auf die Hälfte ein, welches ein Umstand von grofser Wichtigkeit ist, wenn man seine Aufmerksamkeit zugleich auf seine Sicherheit und auf sehr delicate Versuche zu wenden hat.

Dieses waren die hauptsächlichsten Instrumente, welche ich auf meiner Reise mitgenommen habe. Zwar hatte ich mich auch mit einem Apparate für die *Luftelectricität* versehn; aber wenige Augenblicke nach meiner Abfahrt verlor ich die beiden Drähte, welche die Electricität der Luft 50 und 100 Mètres unter mir einsaugen sollten, wefshalb ich von diesem Apparate keinen Gebrauch machen konnte. — Dafs wir alles aufs sorgfältigste vermieden hatten, was auf unsre Magnetnadel hätte störend

wirken können, versteht sich; selbst unser *Anker*, obschon er 50 Mètres unter der Gondel hing, war von Holz, mit Kupfer überzogen.

Es ist hier der Ort nicht, alle Maafsregeln der Vorsicht anzuführen, welche Conté genommen hatte, um diesen neuen Aufflug ganz gefahrlos zu machen; es ist zu wünschen, dafs er selbst alles bekannt mache, was lange und einsichtsvolle Erfahrung ihm in dieser Hinsicht gelehrt hat. Was uns betrifft, so sind wir ihm sehr grofsen Dank für seine viele Mühe, und für das Interesse schuldig, welches er an unsern aerostatischen Reisen genommen hat; dafs sie so glücklich ausfielen, verdanken wir seiner voraus-sehenden Sorgsamkeit.

Als alle unsre Instrumente fertig waren, bestimmten wir den Tag meines Aufflugs auf den 16ten September, (29sten Fructidor.) Dieses geschah auch sehr glücklich, vom Conservatoire des Arts et Metiers aus, um 9 Uhr 40 Min. Morgens. Das Barometer stand auf 76,525 Centimètres, das Hygrometer auf 57°,5 und das Centesimal-Thermometer auf 27°,75. Dem Astronomen Bouvard, der auf der pariser Sternwarte täglich Witterungsbeobachtungen anstellt, hatte der Himmel sehr dunstig, doch ohne Wolken geschienen. Kaum war ich 3000 Fufs, (1000 Mètres,) hoch, so erblickte ich auch in der That einen leichten Dunst in der ganzen Atmosphäre unter mir verbreitet, durch den ich die entferntern Gegenstände nur undeutlich wahrnahm.

Als ich eine Höhe von 1555 Toisen, (3032 Mètres,) erreicht hatte, setzte ich die *horizontal schwebende Magnetnadel* in Schwingungen. Sie vollendete dieses Mahl 20 Schwingungen in 83″, indess sie an der Erde und anderwärts gewöhnlich 84⅓ Secunde bedurfte. *) Ungeachtet auch jetzt der Ballon wieder in ähnlicher Rotationsbewegung, als bei unsrer ersten Reise war, so konnte ich bei der Geschwindigkeit, womit jetzt die Nadel schwang, bis auf 20, 30, ja selbst 40 Schwingungen zählen.

In einer Höhe von 1982 Toisen, (3863 M.,) fand ich die *Neigung* der Inclinationsnadel, indem ich die Mitte ihrer Schwingungsbogen nahm, 31°, also gerade so, als an der Erde. Diese Beobachtung kostete mir ausserordentlich viel Zeit und Geduld. Denn obschon ich mit der Luftmasse fortschwamm, fühlte ich doch einen kleinen Wind, der die Boussole alle Augenblicke in Unordnung brachte, so dass ich nach mehrern fruchtlosen Bemühungen mich endlich gezwungen sah, es aufzugeben, die Inclination noch ein Mahl zu beobachten. Dessen ungeachtet verdient, wie ich glaube, die hier mitgetheilte Beobachtung einiges Zutrauen.

Einige Zeit darauf wollte ich die *Declination* beobachten; allein ich fand, dass die ausnehmende Trockenheit in der verdünnten Luft und die Sonnenstrahlen so mächtig auf die Boussole gewirkt

*) Ich zählte an der Erde in der Regel die Zeit von 30 Schwingungen; sie betrug 126″,5. *G. L.*

hatten, dafs fich der Metallring, worauf die Eintheilung eingeriffen war, gebogen, und die Bouffole felbft gekrümmt hatte, fo dafs die Nadel fich nicht mehr fo frei als zuvor bewegte. Doch bemerkte ich, dafs, auch unabhängig von diefem Unfalle, die Abweichung der Nadel mit diefem Apparate fehr fchwer zu beftimmen fey. Hatte ich die Bouffole in die Lage gebracht, dafs der Schatten des horizontalen Fadens, welcher als Sonnenzeiger diente, in eine beftimmte Linie fiel, fo war dadurch die Nadel felbft in Bewegung gefetzt worden; und war diefe endlich wieder beinahe zur Ruhe gekommen, fo fiel der Schatten des Zeigers nicht mehr in die fefte Linie. Ueberdem mufste die Bouffole horizontal geftellt werden, und während ich damit befchäftigt war, kam das übrige wieder aus feiner Lage. Ich gab daher diefe Beobachtung auf, da ich mich nicht auf fie verlaffen konnte, und wendete dafür meine ganze Aufmerkfamkeit auf die Schwingungszeit der horizontalen Nadel. Doch habe ich, indem ich die Fehler unfrer Declinations-Bouffole wahrnahm, mich überzeugt, dafs es möglich fey, eine andere einzurichten, mit der fich die Abweichung hinlänglich genau beftimmen läfst. Noch bemerke ich, dafs ich, um die folgenden Verfuche gehörig anzuftellen, alle übrige Magnetnadeln, jede für fich in einen linnenen Beutel gefteckt und 15 Mètres unter die Gondel herab gelaffen hatte.

Der leichtern Ueberficht halber ftelle ich alle meine Beobachtungen der horizontal fchwebenden

Magnetnadel, ſo wie ich ſie nach einander angeſtellt habe, in die folgende Tabelle zuſammen.

Thermometerſtand. hunderttheiliges.	Thermometerſtand. Reaumür.	Hygrometerſtand aus 2 im Mittel.	Barometerſt. aus 2 im Mittel Centim.	Höhen über Paris in Mètres.	Höhen über Paris in Toiſen.	Schwingungen der horizontal ſchweb. Magnetnadel. Anzahl.	Zeit.	alſo dauerten 10 Schwing.
27¾°	22¼°	57°,5	76,525	0	0	30	126,''5	42,''16
12½	10	62	53,81	3032,01	1555,64	20	83	41,5
11	8¾	50	51,45	3412,11	1750,66			
8½	6¾	37,3	49,68	3691,32	1893,92			
10½	8½	33	49,05	3816,79	1958,29	10	42	42
			45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
12	9½	30,9	46,66	4264,55	2188,08	30	125,5	41,8
11	8¾	29,9	46,26	4327,86	2220,51	20	86	43
8¼	6½	27,6	44,04	4725,9	2428,89	20	84,5	42,2
6½	5¼	27,5	43,53	4808,74	2467,24	30	128,5	42,8
8¾	7	29,4	45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
5½	4½	30,1	42,49	5001,85	2566,32			
4½	3½	27,5	41,14	5267,75	2702,74	40	169	42,2
2½	2	32,7	39,85	5519,16	2831,74			
½	½	30,2	39,01	5674,85	2911,62			
1	¾	33	41,41	5175,06	2654,68	30	126,5	42,1
—3	—2½	32,4	37,17	6040,7	3099,32			
—1½	—1¼	32,1	36,96	6107,19	3133,44	20	84	42
0	0	35,1	39,18	5631,65	2889,45	30	127,5	42,5
—3¾	—2¾	33,9	36,70	6143,31	3151,97	20	82	41
—7	—5½	34,5	33,39	6884,14	3532,07	20	83,5	41,7
—9½	—7½	—	32,88	6977,37	3579,9			

Man findet hier neben jeder Schwingungsbeobachtung die gleichzeitigen Barometer-, Thermometer- und Hygrometerſtände, und die von Goùilly, *Ingénieur des ponts et chauſſées*, nach

Laplace's Formel berechneten Höhen, welche diesen Barometer- und Thermometerständen entsprechen. Da der Barometer- und der Thermometerstand sich von 10 bis 3 Uhr an der Erde nicht merklich änderte, so ist bei diesen Berechnungen der Stand beider Instrumente an der Erde so angenommen worden, wie er um 3 Uhr war, das ist, zu 76,568 Centimètres, [28'' 3''',422,] und 30¾° der hunderttheil. Scale, welches nach Bouvard's Beobachtungen auf dem Observatorio 0,043 Centim. und 3½° mehr, als im Augenblicke meiner Abfahrt ist. Alle Höhen sind um wenigstens 39 Mètres, (20 Toisen,) zu vermehren, wenn man sie von der Meeresfläche und nicht vom Horizonte von Paris an rechnen will. Die Barometerstände sind Mittel nach beiden auf einen unveränderlichen Nullpunkt reducirten Barometern.

Betrachten wir die Zahlen in dieser Tabelle genauer, so zeigt sich erstens, dass die *Temperatur* sich nicht regelmässig mit den Höhen verändert, welches unstreitig seinen Grund darin hat, dass ich während der Beobachtungen bald stieg, bald sank, und dass das Thermometer in seinem Gange etwas zurück blieb. Nimmt man nur die Thermometerstände, welche in abnehmender Reihe fortgehn, so zeigt sich mehr Regelmässigkeit. Das hunderttheilige Thermometer stand an der Erde auf 27¾° und in einer Höhe von 3691 Mètres, (1894 Toisen,) auf 8½°; dies giebt für jeden Grad Abnahme in der

Temperatur im Mittel eine Zunahme an Höhe um 191,7 Mètres, (98,3 Toisen.) Ferner stand das hunderttheilige Thermometer auf

	$5\frac{1}{4}°$	$\frac{1}{2}°$;	$0°$	$-9\frac{1}{2}°$	
in Höhen von	5002	5675	5632	6977	Mètres
	2566	2912	2889	3580	Toisen.

Beides giebt für jeden Grad Abnahme in der Temperatur gleichmäſsig eine Zunahme an Höhe von 141,6 Mètres, (72,6 Toisen.) Hiernach scheint die Temperatur der Luft näher an der Oberfläche der Erde langsamer abzunehmen, als in gröſsern Höhen; in groſsen Höhen aber sich in arithmetischer Progreſsion zu vermindern. Wenn von der Oberfläche der Erde an, wo das hunderttheilige Thermometer bei meiner Abfahrt auf $30\frac{3}{4}°$ stand, bis zur Höhe von 6977 Mètres, (3580 Toisen,) wo es bis auf — $9\frac{1}{2}°$ gesunken war, die Wärme sich genau so verminderte, wie die Höhen zunehmen, so würde auf jeden Grad von Temperaturverminderung eine Höhenzunahme von 173,3 Mètres, (88,9 Toisen,) kommen.

Das *Hygrometer* hatte einen ziemlich sonderbaren Gang. An der Oberfläche stand es auf $57\frac{1}{2}°$, und in einer Höhe von 3032 Mètres, (1556 Toisen,) auf 62°. Von diesem Punkte ab ging es beständig fort zurück, bis es in einer Höhe von 5267 Mètres, (2702 Toisen,) $27\frac{1}{2}°$ erreicht hatte; dann aber ging es wieder allmählig vor, und stand in einer Höhe von 6884 Mètres, (3533 Toisen,) auf $34\frac{1}{2}°$.

Wollte man nach diesen Hygrometerständen die Menge des Wassers bestimmen, welche die Luft in den verschiedenen Höhen aufgelöst enthielt, so müste dabei nothwendig auf die Temperatur Rücksicht genommen werden, und dann würde sich zeigen, dass diese Wassermenge ausnehmend schnell abnimmt.

Wirft man endlich den Blick auf die Schwingungen der horizontal hängenden *Magnetnadel*, so sieht man, dass in den verschiedenen Höhen auf 10 Schwingungen bald etwas mehr, bald etwas weniger Zeit als 42″,16 hingingen, als so viel sie an der Oberfläche der Erde zu 10 Schwingungen bedurfte. Im Mittel aus allen Beobachtungen in der Atmosphäre dauerten 10 Schwingungen 42″,20; welches nur sehr wenig von 42,16 verschieden ist. Nimmt man das Mittel blofs aus den letzten Beobachtungen, die in den gröfsten Höhen angestellt wurden, so erhält man etwas weniger als 42″,16 Zeit für 10 Schwingungen, und das würde anzeigen, dass die magnetische Kraft in diesen Höhen nicht abgenommen, sondern vielmehr um etwas zugenommen habe. Ohne auf diese scheinbare Zunahme, welche sehr wohl aus den Fehlern der Versuche entspringen kann, das mindeste zu bauen, schliefse ich vielmehr, dass das Ganze der hier mitgetheilten Resultate die Thatsache bestätigt und erweitert, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hatten, dass nämlich die magnetische Kraft eben so wenig als die allge-

meine Gravitation, in den gröſsten Höhen, bis zu welchen wir uns zu erheben vermögen, die mindeſte merkbare Veränderung leidet.

Es könnte ſcheinen, als ſey dieſe Folgerung, welche wir aus unſern Verſuchen gezogen haben, ein wenig übereilt, da es uns nicht geglückt iſt, Beobachtungen über die Schwingungen der Inclinationsnadel zu erhalten. Bedenkt man aber, daſs die Kraft, welche eine horizontal ſchwebende Magnetnadel ſchwingen macht, nothwendig von der Intenſität und der Richtung der magnetiſchen Kraft ſelbſt abhängen muſs, und daſs ſie dem Coſinus des Inclinationswinkels dieſer letztern Kraft proportional iſt; ſo wird man nicht umhin können, mit uns zu ſchlieſsen, daſs, weil in der Horizontalkraft keine Veränderung vorgegangen iſt, die magnetiſche Kraft überhaupt ſich nicht könne verändert haben, man wolle denn annehmen, ſie habe ſich genau nach entgegen geſetztem Verhältniſſe verändert, und nehme in dem Grade zu, in welchem der Coſinus des Inclinationswinkels ſich vermindert; eine Vorausſetzung, die auf keine Weiſe wahrſcheinlich iſt. Ueberdem haben wir zur Unterſtützung unſers Schluſſes die Beobachtung der Inclination, welche ich in 3863 Mètres, (1982 Toiſen,) Höhe gemacht habe, und aus der ſich ergab, daſs die Inclination in dieſer Höhe auf keine merkbare Art von der an der Oberfläche der Erde verſchieden iſt.

Als ich mich bis auf 4511 Mètres, (2314 Toiſen,) Höhe erhoben hatte, näherte ich den untern

Theil eines Schlüssels, den ich in der Richtung der magnetischen Kraft hielt, einer kleinen Magnetnadel. Sie wurde davon angezogen; und als ich den Schlüssel in paralleler Lage herab bewegte, von dem andern Ende desselben abgestossen. Dieser Versuch wurde mit gleichem Erfolge in einer Höhe von 6107 Mètres, (3133 Toisen,) wiederhohlt. Ein neuer, sehr überzeugender Beweis von der Wirksamkeit des Erdmagnetismus in diesen Höhen.

Auf einer Höhe von 6561 Mètres, (3353 Toisen,) öffnete ich die eine meiner *Glaskugeln*, und in 6636 Mètres, (3405 Toisen,) Höhe die zweite. In beide drang die Luft mit Zischen hinein.

Es war 3 Uhr 11 Minuten, als ich mich herab zu steigen entschloss. Der Ballon war völlig aufgeblasen, und ich hatte nur noch 15 Kilogr. [30 Pf.] Ballast. Das hunderttheilige Thermometer stand auf — $9\frac{1}{2}^{\circ}$, und das Barometer auf 32,88 Centim., [12'' 1''',753,] welches eine Höhe von 6977,37 Mètres oder 3579,9 Toisen über Paris, oder von 7016 M. oder 3600 Toisen über der Meeresfläche anzeigt. *)

*) Die Spitze des **Chimborazo** hat nach den Messungen des Herrn **von Humboldt** nur eine Höhe von 3267 Toisen über dem Meere. Der höchste Punkt, bis zu welchem Herr **Gay-Lüssac** sich erhoben hat, liegt folglich noch 333 Toisen oder 1998 par. Fuss höher, als die Spitze des Chimborazo; und das ist ohne allen Streit die grösste Höhe, bis zu welcher es bis jetzt einem Sterblichen sich hinauf zu schwingen gelungen ist. *d. H.*

Ungeachtet ich gut bekleidet war, so fing mich doch an zu frieren, besonders an den Händen, die ich der Luft aussetzen muſste. Das Athmen wurde mir merklich schwer, doch fehlte noch viel daran, daſs ich mich sollte so übel befunden haben, um deshalb herab steigen zu müssen. Der Puls und das Athmen waren sehr beschleunigt; kein Wunder daher, daſs bei diesem schnellen Athmen in einer sehr trocknen Luft, die Kehle so austrocknete, daſs ich Mühe hatte, Brod hinunter zu schlucken. Vor der Abfahrt hatte ich ein wenig Kopfweh, als eine Folge der Anstrengungen am vorigen Tage und des Nachtwachens; ich behielt es den ganzen Tag über bei, ohne daſs es sich vermehrt hätte. Dies waren die Unbequemlichkeiten alle, welche ich auszustehen hätte.

Es überraschte mich nicht wenig, in diesen groſsen Höhen noch *Wolken* über mir zu sehen, in einem Abstande, der sehr beträchtlich schien. Bei unserm ersten Auffluge schwebten die Wolken nur in einer Höhe von 1169 Mètres, (600 T.,) und weniger; der Himmel darüber war von der gröſsten Klarheit, und die Farbe desselben im Zenith fast so intensiv als die des Berlinerblau. Bei meiner jetzigen Luftreise sah ich dagegen keine Wolken zu meinen Füſsen; der Himmel war sehr dunstig und die Farbe desselben matt und verwischt. Es ist vielleicht nicht überflüssig, zu bemerken, daſs am Tage unsrer ersten Luftreise der Wind aus NNW., und am Tage meines zweiten Auffluges aus SO. blies.

So

So bald ich wahrnahm, dafs ich herab ftieg, ging meine ganze Sorgfalt dahin, das Herabfinken des Ballons zu mäfsigen, und ihn ausnehmend langfam finken zu machen. Um 3 Uhr 45 Minuten erreichte mein Anker die Erde und griff ein, welches 34 Minuten für die ganze Zeit des Herabfteigens giebt. Die Bewohner eines in der Nähe liegenden Dörfchens (*hameau*) liefen bald herbei; einige zogen am Ankerfeil den Ballon herab, und andere hingen fich dann an die Gondel und brachten fie zur Erde herunter. So landete ich ohne den geringften Stofs, und ohne allen Zufall, und ich glaube nicht, dafs eine glücklichere Landung möglich fey. Das Dörfchen, unweit deffen ich herab kam, heifst Saint-Gourgon, und liegt 6 Lieues nordweftlich von Rouen.

Als ich nach Paris zurück gekommen war, liefs ich es meine erfte Sorge feyn, die *Luft*, welche ich mit herab gebracht hatte, *zu analyfiren*. Alle dahin gehörige Verfuche wurden in der *Ecole polytechnique* unter den Augen von Thenard und Greffet angeftellt, und ich habe dabei ihr Urtheil eben fo fehr als das meinige zu Rathe gezogen. Wir beobachteten einer nach dem andern die Eudiometerftände, ohne uns unfre Beobachtung zuvor mitzutheilen, und erft wenn wir vollkommen einig waren, wurde diefer Stand aufgezeichnet.

Wir öffneten die Glaskugel, die mit Luft aus einer Höhe von 6636 M., (3405 T.,) gefüllt war, unter Waffer. Diefes drang fogleich hinein und

füllte nach unserm einstimmigen Urtheile die Kugel wenigstens bis zur Hälfte; ein Beweis, daſs die Kugel in der That luftleer geblieben, und daſs keine äuſsere Luft, bevor ich sie geöffnet hatte, hinein gedrungen war. Es war zwar unsre Absicht, die Menge des hinein gedrungenen Wassers zu wiegen, um sie mit der ganzen Capacität der Kugel zu vergleichen; da wir aber nicht gleich alles, was dazu nöthig war, bei der Hand hatten, und unsre Ungeduld, die Natur der eingeschlossenen Luft kennen zu lernen, allzu groſs war, so gaben wir diesen Versuch auf.

Wir bedienten uns zuerst des Voltaischen Eudiometers und unternahmen eine vergleichende Analyse der herab gebrachten Luft, und atmosphärischer Luft, die wir mitten im Eingangshofe der *Ecole polytechnique* auffingen. Von jeder dieser beiden Luftportionen wurden 3 Maaſs mit 2 Maaſs Wasserstoffgas vermischt und detonirt. Dabei lieſs die herab gebrachte Luft in einem ersten Versuche 3,05, in einem zweiten 3,04 Maaſs Rückstand; die atmosphärische Luft aus dem Hofe aber im ersten Versuche 3,04, im zweiten 3,05 Maaſs Rückstand. — Ein Maaſs sehr reines Sauerstoffgas erforderte 2,04 Maaſs desselben Wasserstoffgas, um damit beim Detoniren ganz zu verschwinden. Da dieses nur um 0,01 von dem Resultate der sehr im Groſsen und mit der äuſsersten Sorgfalt angestellten Versuche über die Zusammensetzung des Wassers abweicht, so sieht man, daſs unsre Resultate Zu-

trauen verdienen. Und so beweisen sie also, dass die atmosphärische Luft an der Oberfläche der Erde, und 6636 Mètres über derselben völlig von einerlei Beschaffenheit ist, und dass sie an beiden Orten gleichmäsig in 100 Theilen 21,49 Theile Sauerstoffgas enthält.

Als wir die herab gebrachte Luft mit Schwefel-Wasserstoff-Kali, (flüssiger Schwefelleber,) analysirten, fanden wir in 100 Theilen 21,63 Theile Sauerstoffgas. Einen vergleichenden Versuch zu diesem, mit atmosphärischer Luft, kann ich nicht beibringen, weil wir sie nicht auffangen konnten, (*parce que nous n'avons pu le recueillir?*) Die hier gefundene Menge von Sauerstoffgas ist indess noch etwas grösser, als wir sie durch das Detoniren mit Wasserstoffgas erhalten hatten, weicht aber von dem ersten Resultate nicht weiter ab, als das bei den Analysen der atmosphärischen Luft an der Oberfläche der Erde der Fall zu seyn pflegt; Abweichungen, welche so klein sind, dass man, ihrer ungeachtet, dieser Luft einerlei Beschaffenheit zuschreibt.

Dass die beiden durch Wasserstoffgas analysirten Luftportionen genau einerlei Antheil an Sauerstoffgas zeigten, beweist unmittelbar, dass die Luft, welche ich aus der Höhe mit herab gebracht hatte, *kein Wasserstoffgas* enthält. Ich habe mich indess hiervon noch mehr dadurch vergewissert, dass ich jede von beiden Luftportionen mit weniger Wasserstoffgas detonirte, als nöthig war, um ihren gan-

zen Gehalt an Sauerstoffgas zu verschlucken. Beide liessen auch in diesem Versuche Rückstände, die genau gleich waren.

Der jüngere Saussure hat durch ähnliche vergleichende Versuche vermittelst Salpetergas gefunden, dass Luft, die er auf dem Col-du-Géant aufgefangen hatte, bis auf ein Hundertel genau so viel Sauerstoffgas als Luft an der ebnen Oberfläche der Erde enthielt; und Saussure der ältere hat gezeigt, dass sich auch in der Luft auf der Spitze des Mont-Blanc kohlensaures Gas befindet. Ueberdies haben die Versuche von Cavendish, Macarty, Berthollet und Davy die Identität der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft überall an der Oberfläche der Erde dargethan. *) Man darf daher schliessen, dass die Atmosphäre von der Oberfläche der Erde ab, bis zu den grössten Höhen, auf welche wir uns erheben können, überall einerlei Beschaffenheit und Zusammensetzung habe.

Dieses sind die beiden Hauptresultate meiner letzten Luftreise. Ich habe die Thatsache bestätigt, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hatten, dass sich die Intensität der magnetischen Kraft auf keine wahrzunehmende Weise ändert, wenn man sich von der Oberfläche der Erde entfernt. Zweitens glaube ich dargethan zu haben, dass in den

*) Man vergleiche hiermit die Reihe eudiometrischer Aufsätze im vorigen Hefte dieser *Annalen*. *d. H.*

Antheilen an Sauerstoffgas und Stickgas, aus welchen die Atmosphäre zusammen gesetzt ist, in sehr beträchtlichen Räumen keine wahrzunehmende Verschiedenheit Statt findet.

Noch ist indess vieles über die Atmosphäre aufzuklären, und wir wünschen, dass das National-Institut die Thatsachen, welche wir bis hierher ausgemittelt haben, interessant genug finden möge, um zu dem Entschlusse zu kommen, dass unsre Versuche von uns fortgesetzt werden sollen.

III.

VERSUCHE

über die eudiometrischen Mittel, und über das Verhältniss der Bestandtheile der Atmosphäre,

von

Alex. v. Humboldt u. J. F. Gay-Lussac.

(Vorgelesen in der ersten Klasse des National-Instituts am 21sten Jan. 1805.) *)

Die Physiker und Chemiker sind zwar über die Natur der Bestandtheile unsrer Atmosphäre, nicht aber über das Verhältniss derselben einig. — — Dieses genau zu wissen, ist für die meisten chemischen Erscheinungen gleichgültig, hat aber an sich ein grosses Interesse und ist für die Geschichte der Erde von Wichtigkeit. Stimmen alle geologische Thatsachen dahin überein, zu beweisen, dass die Erde das nicht mehr ist, was sie ehemahls war, dass sehr hohe Berge ehemahls vom Wasser bedeckt wa-

*) Dieser wichtige Aufsatz war als einzelnes Werk angekündigt, (*Ann.*, XIX, 405 *a.*,) ist aber zur jetzigen Messe als solches nicht erschienen, und scheint sich überhaupt mehr für eine physikalische Zeitschrift, als für abgesonderten Druck zu eignen. Der Leser erhält ihn daher hier nach dem *Journ. de Phys.*, t. 60, p. 129 — 158, zwar frei, doch treu bearbeitet, vom Herausgeber.

ren, und dafs der Norden Thiere nährte, die fich jetzt nur noch zwifchen den Wendekreifen finden; fo läfst fich abfehen, dafs es für die kommenden Jahrhunderte von grofsem Werthe feyn müffe, wenn wir den gegenwärtigen phyfifchen Zuftand des Erdkörpers genau beftimmen. Denn gefetzt auch, die grofsen Kataftrophen, welche er fchon erlitten hat, follten fich nicht wieder ereignen, fo wäre es doch möglich, dafs er allmähligen Modificationen unterworfen wäre, die fich erft nach einer langen Reihe von Jahren zeigten; und in fo fern dürfte es von der höchften Wichtigkeit feyn, die grofsen Phänomene der Natur, welche vielleicht variabel feyn könnten, jetzt durch genaue Beobachtungen auf eine zuverläffige Art auszumitteln z. B.; die Intenfität der magnetifchen Kräfte, die Barometerhöhe an der Meeresfläche, die Höhe des Meers, die mittlere Temperatur eines jeden Klima, und das Verhältnifs in den Beftandtheilen der Atmofphäre. Wir haben den letzten Punkt zum Gegenftande unferer Nachforfchungen gewählt; und obfchon das Refultat unfrer Unterfuchungen uns noch nicht genügt, fo wagen wir es doch, fchon jetzt den Anfang derfelben bekannt zu machen.

Es war zuerft nothwendig, die bekannten eudiometrifchen Mittel und in wie fern durch fie das Verhältnifs der Beftandtheile der Luft mit Zuverläffigkeit auszumitteln fey, genau zu erforfchen. Wahrfcheinlich dürften fie alle daffelbe Refultat geben, wenn man fie alle gleich gut kennte; weil es aber

sehr schwierig ist, alle Correctionen, welche sie erfordern, aufzufinden, so giebt man natürlich denen, welche die wenigsten Correctionen fordern, vor den übrigen den Vorzug, obschon diese nicht immer im Gebrauche die einfachsten sind. So z. B. scheint das Salpetergas auf den ersten Anblick das unzuverlässigste unter allen eudiometrischen Mitteln zu seyn; und doch haben wir uns überzeugt, daſs, wenn man die Wirkung desselben mit der des schwefelsauren Eisens oder der oxygenirten Salzsäure und des Kali verbindet, der Sauerstoffgehalt der Luft durch dasselbe mit vieler Schärfe angegeben wird. Diese Untersuchungen über die eudiometrischen Mittel werden uns in den Stand setzen, die Bestandtheile der atmosphärischen Luft ihrem Verhältnisse nach genau zu bestimmen, und das soll der zweite Gegenstand unsrer Arbeit seyn. Zuletzt wollen wir versuchen, die Natur des Gas auszumitteln, welches sich unter verschiedenen Umständen aus Wasser ziehen läſst, und die Veränderungen aufzuklären, welche die Gasarten leiden, wenn sie eine Zeit lang mit Wasser in Berührung sind. *)

Wir müssen jedoch noch ein Mahl erinnern, daſs wir diese Gegenstände nicht in ihrem ganzen Umfange behandeln werden, wie sie das wohl verdienten, sondern daſs wir, (gezwungen, unsre Untersuchungen, ehe sie vollendet waren, zu unterbre-

*) Diese letztere Untersuchung macht den *zweiten Theil* des Aufsatzes aus, und sie verspare ich als ein eignes Ganzes für das folgende Heft. *d. H.*

chen,) hier nur die vornehmsten Resultate derselben mittheilen können. Wir fingen diese Arbeit vor beinahe zwei Monaten, in einem der Laboratorien der *Ecole polytechnique* an, und verfolgten sie, ungeachtet der Kälte, die bei ihr besonders unangenehm ist, mit desto mehr Fleiss, ein je höheres Interesse Herr von Humboldt an diesen Untersuchungen nehmen musste. Er hatte nämlich im Jahre 1798 dem National-Institute zwei Abhandlungen über die Zerlegung der Luft vorgelegt, welche eine grosse Menge von Versuchen enthalten, *die er jetzt*, (er ist es selbst, der dieses erklärt,) *für sehr ungenau hält*, und von denen er eingesteht, dass sie von Davy und von Berthollet, (einem Chemiker, dessen besondere Freundschaft wir uns beide zur Ehre rechnen,) mit Recht bestritten worden sind. *) Voll Eifer für die Fortschritte der Wissenschaften hat Herr von Humboldt gewünscht, an die Stelle dieser Arbeit seiner ersten Jugend eine andere zu setzen, welche auf festerm Grunde gebaut wäre. Er wünschte, als er sie anfing, dass ich mich zu derselben mit ihm verbinden möchte, und ich musste mich durch diesen Antrag um so mehr geehrt finden, da wir, seitdem er von seiner Reise nach Amerika zurück gekehrt ist, durch die engste Freundschaft mit einander verbunden sind.

---

*) Man vergl. *Annalen*, XIX, 403 u. 399; V, 341 f.; VI, 424; III, 77. *d. H.*

I. *Bemerkungen über einige eudiometrische Mittel.*

Die meiſten Unterſuchungen, welche wir über die verſchiedenen eudiometriſchen Mittel angefangen haben, ſind noch allzu unvollſtändig, um ſchon jetzt mitgetheilt zu werden. Wir werden uns daher hier nur auf die *Schwefelalkalien* *) und auf das *Waſſerſtoffgas*, und zwar ganz beſonders auf letzteres einlaſſen, weil uns dieſe beiden eudiometriſchen Mittel ganz vorzüglich beſchäftigt haben.

I.

Die Wirkung der *Schwefelalkalien* **) in der Zerlegung der Luft iſt zwar im Allgemeinen ziemlich conſtant, weſshalb man ſie mit Recht den andern eudiometriſchen Mitteln vorzog. Doch finden ſich in ihnen einige Gründe von Unzuverläſſigkeit, welche ſehr genau zu kennen, nöthig iſt, ſoll man in die Reſultate, welche ſie geben, volles Vertrauen ſetzen. Man glaubte lange, ſie wirkten auf das Stickgas gar nicht; und obgleich Herr de Marti ſchon 1790 das Gegentheil gezeigt hatte, ſo war dieſes doch der Aufmerkſamkeit der meiſten entgangen. Zwar war von ihm zugleich angezeigt worden, daſs ſie ſich mit Stickgas ſättigen laſſen, und dann immer einen Sauerſtoffgehalt der Luft

*) Richtiger: auf die *Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien.* *d. H.*

**) Der flüſſigen, und daher, genau genommen, der *Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien.* *d. H.*

von 0,21 bis 0,23 angeben; *) da er aber das Detail dieses Versuchs nicht gehörig beschrieben hatte, gelang derselbe Berthollet nicht, der ihn unter andern Umständen wiederhohlte, weſshalb dieser Chemiker in seiner *Statique chimique* bemerkt, er finde nicht, daſs die Schwefelalkalien Stickgas zu verschlucken vermögen. Wir setzten daher anfangs ein groſses Vertrauen in dieses eudiometrische Mittel; das einzige, was uns daran miſsfiel, war die lange Dauer des Prozesses; doch bemerkten wir bald, daſs es nicht immer gleichförmig wirkt, und darin kam uns der Zufall zu Hülfe.

Wir hatten in drei Gefäſsen von ungleichem Inhalte, in jedem 100 Theile atmosphärischer Luft über eine *durch Hitze* bereitete Auflösung von Schwefelkali gesperrt. Nach acht Tagen betrug die Absorption in den drei Gefäſsen 23, 23,6, 26 Theile, und zwar war sie im gröſsten Gefäſse am stärksten. Dieses lieſs uns argwöhnen, es möchte doch wohl etwas Stickgas verschluckt worden seyn, und wir wiederhohlten den Versuch mit zwei Gefäſsen, deren Inhalt noch mehr verschieden war, unter denselben Umständen wie zuvor. Nach 10 Tagen waren im kleinen Gefäſse 22,5, im groſsen 30,6 Theile verschluckt. Den überzeugendsten Beweis erhielten wir indeſs, als wir eine Auflösung von Schwefelkali, die bis zum Kochen erhitzt worden war, mit Stickgas in ungleich groſsen Gefäſsen in Be-

*) Annalen, XIX, 389 f. d. H.

rührung brachten; hier stand die Absorption im Verhältnisse mit dem Inhalte der Gefäfse. — Nimmt man dagegen eine nicht durch Hitze, sondern *kalt* bereitete Auflösung von Schwefelkali, wie das Berthollet stets gethan hat, so findet kein bemerkbares Verschlucken von Stickgas Statt, und die Analysen der Luft geben dann weit vergleichbarere Resultate. Diese veränderliche Wirkung von Schwefelalkalien, welche in verschiedenen Temperaturen aufgelöst sind, verdient genauer aufgeklärt zu werden; und das wird am leichtesten geschehen, wenn wir sie mit einem ähnlichen, doch leichter zu übersehenden Phänomene zusammen stellen.

Das Wasser enthält immer eine gewisse Menge von Luft von höherm Sauerstoffgehalt als die atmosphärische Luft aufgelöst. Erhitzt man es, oder löst man darin ein Salz auf, so entweicht ein Theil dieser Luft; der übrige wird zurück gehalten, läfst sich aber durch stärkere Hitze weiter austreiben. Läfst man Wasser, das seiner Luft durch dieses letztere Mittel beraubt worden ist, an der Luft erkalten, so wird es, indem es zur anfänglichen Temperatur zurück kommt, eben so viel Luft, als es verloren hat, wieder verschlucken; und ist man darauf nicht vorbereitet, und urtheilt nach dem Scheine, so wird man glauben, bloses Wasser, oder Salzwasser habe die Luft zerlegt. So hat Hr. Heller vor kurzem angekündigt, eine Auflösung von Kochsalz verschlucke allen Sauerstoff aus darüber gesperrter Luft. Und doch, als wir den Versuch

mit einer sehr concentrirten Auflösung von Kochsalz, die aber in der Kälte bereitet war, wiederhohlten, fanden wir nicht den kleinsten Unterschied zwischen der gewöhnlichen atmosphärischen Luft, und zwischen solcher, die 1½ Monate lang über dem Kochsalzwasser gesperrt gewesen war. *)

*) Die scharfsinnige Art, wie die Verfasser den Erfolg im Versuche des Hrn. Prof. Heller, (*Annal.*, XVI, 93 f.,) erklären, würde voraus setzen, dass Herr Heller seine Kochsalzauflösung mit Hülfe der Wärme gemacht, und als sie noch warm war, die Luft darüber gesperrt habe. Es scheint mir indess erstens nicht, dass Herr Prof. Heller zu dieser Annahme durch etwas anderes, als höchstens dadurch berechtigt, dass er sagt, er habe sich einer *völlig gesättigten* Kochsalzauflösung bedient; zweitens möchte diese Annahme schwerlich mit der so langsamen Absorption, die volle 2½ Monate hindurch immer im Zunehmen war, (*Ann.*, XVI, 101,) bestehen; endlich würde es immer ein besonderer Zufall bleiben, dass das Kochsalzwasser gerade 0,216 des Luftvolums verschluckte. Irre ich mich daher nicht, so möchte es der Mühe lohnen, wenn Herr Prof. Heller diesen Versuch mit aller Vorsicht, wozu diese Abhandlung Anleitung giebt, noch ein Mahl wiederhohlte. — Sollte es vielleicht möglich seyn, dass das Kochsalz, dessen er sich bediente, etwas Schwefel-Wasserstoff-Kalk enthalten haben könnte? Wenigstens sind manche Salzquellen zugleich Schwefelquellen, wie das auch der Fall ist bei einer der Hauptquellen in Halle.

d. H.

Genau dasselbe als mit einem Salze, geschieht mit jedem Schwefelalkali. Im Augenblicke, da es sich im Wasser auflöst, entweicht ein Theil der Luft aus dem Wasser, und es tritt ein Sättigungs-Gleichgewicht zwischen Wasser, Schwefelalkali und Luft ein, weshalb, so lange die Umstände dieselben bleiben, kein Grund vorhanden ist, dass das Wasser Luft verschlucke.. Erhitzt man dagegen die Auflösung, so entweicht noch ein Theil des Gas, das sie enthielt, weshalb sie dann natürlich beim Erkalten gerade das an Gas wieder verschlucken muss, was sie so verloren hatte, damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde. *) Wir glauben auf diese Art die Verschiedenheit zwischen den Resultaten der Herren de Marti und Berthollet, aus der Verschiedenheit der Umstände selbst, unter de-

*) Die Absorption, von der wir hier reden, ist ganz unabhängig von der, welche das Schwefelalkali für sich auf den Sauerstoff äussert, und vermöge der es sich in ein schwefelsaures Alkali verwandelt. Da indess das Schwefelalkali das im Wasser condensirte Sauerstoffgas verschluckt, so möchte aus diesem Grunde Wasser, das Schwefelalkali enthält, eine grössere Menge Stickgas als blosses Wasser in sich aufnehmen können; so dass, wenn man sich einer zwar kalt, doch frisch bereiteten Auflösung bediente, auch diese Auflösung wahrscheinlich eine grössere Absorption zeigen dürfte, als vom blossen Sauerstoffgas herrührt. Wir sagen: wahrscheinlich, denn wir haben darüber noch keinen Versuch angestellt. *die Verfasser.*

nen beide operirt haben, erklären zu können. Nur glaubte Herr de Marti fälschlich, dafs das Schwefelalkali vermöge seiner Natur Stickgas verschlucke. Dies vermag es keinesweges; vielmehr ist es Ursache, dafs das Waffer, womit man es kocht, nicht so viel Luft verschluckt, als es ohne dies thun würde.

Die Schwefelalkalien können diesem zu Folge mit Sicherheit zur Analyse der Luft gebraucht werden, beobachtet man nur die Vorsicht, sie im Kalten aufzulösen, und sie einige Zeit lang mit Stickgas oder mit atmosphärischer Luft in Berührung zu lassen. Sie haben indefs die Unbequemlichkeit, dafs, da es lange Zeit dauert, bis sie das Sauerstoffgas vollständig verschluckt haben, man dabei der Correctionen wegen des Thermometer- und des Barometerstandes bedarf, welche oft sehr misslich sind.*) Die leichteste Methode, diese zu finden, ist unstreitig, dafs man, wie Berthollet und de Marti, ein bekanntes Volumen Luft über Waffer sperrt, und aus den Volumenveränderungen derselben auf die der Luft, welche man analysirt, schliefst; doch hat es uns geschienen, dafs diese Methode in der Ausübung nicht so vortheilhaft ist, als es scheint.

*) Bedient man sich des flüssigen Schwefelkalks, (Schwefel-Wafferstoff-Kalks,) nach Art des Dr. Hope, (*Ann.* XIX, 385,) so soll bei hinlänglichem Schütteln alles Sauerstoffgas in 20 Minuten vollständig absorbirt seyn. (*Das.*, 421.) *d. H.*

Noch müſſen wir bemerken, daſs bei allen feſten oder tropfbar-flüſſigen eudiometriſchen Mitteln Fehler, welche man in der Beobachtung der Grade, oder indem man die Unzuverläſſigkeit der Methode ſchätzt, begeht, ganz und gar auf Rechnung des Sauerſtoffgehalts kommen. Da man nun bei der gröſsten Sorgfalt ſchwerlich weiter als bis auf ein Hundertel der Beobachtung gewiſs ſeyn kann, ſo würde ſich auf dieſe Art der Sauerſtoffgasgehalt der Luft nur bis auf 0,01 genau beſtimmen laſſen. In der That haben die Chemiker, durch eudiometriſche Mittel dieſer Art, eine ziemlich bedeutende Verſchiedenheit in dem Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft gefunden, und ſelbſt de Marti, der viel Verſuche mit Schwefelalkalien angeſtellt zu haben ſcheint und die nöthige Vorſicht bei denſelben kannte, beſtimmt dieſen Gehalt zwiſchen 0,21 und 0,23. *) Wir werden weiterhin ſehen, daſs eudiometriſche Methoden, bei denen man ſich eines luftförmigen Mittels zur Abſorption des Sauerſtoffgas bedient, eine gröſsere Schärfe zulaſſen.

b.

*) Vergl. *Annalen*, XIX, 391, 392. Dort beſtimmt de Marti den Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft nach ſeinen Verſuchen mit flüſſigen Schwefelalkalien auf 0,21 bis 0,22, welche letztere Gränze doch nie erreicht wird. Nach Berger's Verſuchen mit Schwefelalkalien ſollte dieſer Gehalt zwiſchen 0,203 und 0,216 fallen. (*Daſ.*, 416.) *d. H.*

2.

Da wir unſre Arbeit hauptſächlich in der Abſicht angefangen haben, um uns zu vergewiſſern, ob das *Voltaiſche Eudiometer* zur Analyſe der Luft brauchbar ſey, ſo machte dieſes Eudiometer den Hauptgegenſtand unſrer Unterſuchung aus. Man hatte demſelben Unzuverläſſigkeit zur Laſt gelegt, *) und daſs es den Sauerſtoffgehalt der Luft zu klein angebe. Es ſchien uns aber, daſs es hier nur auf Correctionen ankommen möchte, die man ausmitteln, und für deren Variationen man Geſetze auffinden müſste, um dieſes Eudiometer eben ſo genau als bequem zu machen. Wir legten uns daher folgende Fragen vor: *A.* Kann, wenn man ein Gemenge aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer entzündet, eine dieſer beiden Gasarten vollſtändig abſorbirt werden? — *B.* Iſt das Produkt der Verbindung dieſer beiden Gasarten beſtändig von einerlei Natur? — *C.* Nach welchem Verhältniſſe vereinigen ſie ſich zu Waſſer? — *D.* Welches ſind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaiſchen Eudiometer?

Wir wollen dieſe Fragen eine nach der andern unterſuchen. Zuvor müſſen wir jedoch die Art angeben, wie wir uns beide Gasarten in der gröſsten Reinheit verſchafft haben. Das *Sauerſtoffgas* ha-

*) So unter andern noch Berthollet in ſeinen Bemerkungen über die Eudiometrie, *Ann.*, V, 343.
d. H.

ben wir aus überoxygenirt-salzsaurem Kali entbunden. Um es möglichst rein von Stickgas zu erhalten, thaten wir das Salz in eine Retorte, schmelzten vor der Lampe ein Entbindungsrohr an, und füllten die Retorte bis über ein Viertel mit Wasser. Bevor das Salz sich zersetzen konnte, musste dieses Wasser verdampfen, und die übersteigenden Wasserdämpfe trieben sehr bald alle Luft aus der Retorte. Damit indess in der Zwischenzeit, ehe das Gas kam, nicht wieder Luft hinein treten möchte, hatten wir das Ende des Entbindungsrohrs in eine Schale mit Quecksilber getaucht, welche weggenommen wurde, so bald das Gas erschien. Um zu vermeiden, dass nicht das Sauerstoffgas, indem es in dem Recipienten in Blasen aufsteigt, aus dem Wasser, womit der Recipient gefüllt ist, Stickgas in sich aufnehme, leiteten wir das Sauerstoffgas gleich in den obersten Theil des Recipienten, vermittelst einer rechtwinklig gebogenen Glasröhre hinauf, die wir vermöge eines durchbohrten Korkstöpsels vor dem Entbindungsrohre befestigten. Diese sehr einfache Methode ist besonders bei Gasarten zu empfehlen, die im Wasser auflöslich sind, z. B. beim kohlensauren Gas, beim oxydirten Stickgas und ähnlichen. — Unser *Wasserstoffgas* erhielten wir durch Zersetzung des Wassers, vermittelst Zink und Salzsäure oder Schwefelsäure, wobei wir die Säure mit ungefähr 6 Theilen Wasser verdünnt hatten. Wir beobachteten die Vorsicht, die ganze Entbindungsflasche mit verdünnter Säure voll zu

gießsen, und das Gas ebenfalls nicht durch Wasser steigen zu lassen. — Aller dieser Vorsicht ungeachtet zeigten sich in unserm Sauerstoffgas, als wir es mit Schwefelkali behandelten, noch 0,004 Stickgas, und in unserm Wasserstoffgas mussten, wie wir weiter unten sehen werden, noch 0,006 Stickgas enthalten seyn.

Erste Frage. Kann, wenn man ein Gemenge aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas im Voltaischen Eudiometer entzündet, eine dieser beiden Gasarten vollständig absorbirt werden?

Gesetzt, dieses wäre der Fall, so müssten, schien es uns, beide Gasarten sich genau nach demselben Verhältnisse zu Wasser vereinigen, gleich viel, ob das eine oder das andere vorwaltet. In der That war dieses sehr nahe der Fall, als wir 300 Theile Wasserstoffgas und 100 Theile Sauerstoffgas, und dann 200 Theile vom ersten und 200 Theile vom andern Gas mit einander entzündeten, und die nöthigen Correctionen wegen der nicht völligen Reinheit unsers Gas mit in Rechnung brachten. Es wäre zwar wohl möglich, dass, ungeachtet eine der beiden Gasarten vollständig verschluckt würde, die Verhältnisse, wornach sie sich mit einander vereinigten, wenn das eine, und wenn das andere Gas vorwaltet, nicht dieselben wären; nämlich, wenn sich in einem Falle ein oxygenirtes, im andern ein hydrogenisirtes Wasser bildete. Da sich aber wirklich dieselben Verhältnisse fanden, so müssen wir nothwendig schließsen, dass im ersten Falle das

Sauerstoffgas, im andern das Wasserstoffgas vollständig sey verschluckt worden. Wenn bei einigen Mischungen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas eine vollständige Absorption der einen oder der andern Gasart Statt findet, so berechtigt uns das nicht, zu schliessen, dass das bei allen Mischungsverhältnissen der Fall sey. Vielmehr giebt es nicht nur Verhältnisse, wornach beide Gasarten mit einander, oder mit einem dritten Gas gemischt seyn können, bei denen es unmöglich ist, sie durch den electrischen Funken zu entzünden; sondern auch andere, bei denen die Entzündung zwar anfängt, jedoch vor dem vollständigen Verbrennen aufhört. Folgende Versuche scheinen uns dieses auf eine überzeugende Art darzuthun.

Es wurden gemengt Wasserstoffgas.	Sauerstoffgas.	Die Absorption nach der Entzündung betrug
100 Theile	200 Theile	146 Theile
100	300	146
100	600	146
100	900	146
100	950	68
100	1000	55
100	1200	24
100	1400	14
100	1600	0

Die vier vorletzten Absorptionen sind vielleicht nicht ganz genau, weil unsre Instrumente für die Proportionen der Mischung zu klein waren; doch kommt es bei ihnen nicht auf ganz genau bestimmte

Zahlwerthe an. Im letzten Falle fand keine Entzündung und daher auch gar keine Abforption Statt.

Es ist auffallend, in diesen Versuchen zu sehen: 1. dass eine Absorption, die bei sehr verschiedenen Verhältnissen constant ist, sich plötzlich in eine abnehmende Absorption verwandelt; 2. dass das Verbrennen von Wasserstoffgas, nachdem es angefangen hat, aufhören kann, bevor sie ganz vollendet ist; 3. dass es Mischungen von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas nach solchen Verhältnissen giebt, dass es nicht mehr möglich ist, sie zu entzünden. Diese Phänomene werden sich aus der Folge aufklären. Jetzt genügt es uns, durch diese Versuche uns überzeugt zu haben, dass es Verhältnisse, und zwar zwischen ziemlich weiten Gränzen giebt, bei welchen das Wasserstoffgas vollständig verbrennt.

In diesen Versuchen waltete das Sauerstoffgas vor. Dieselben Phänomene finden indess auch umgekehrt Statt, wenn man der Reihe nach 100 Theile Sauerstoffgas erst mit 200, dann mit 300 Theilen, und so ferner mit 1000 und mehr Theile Wasserstoffgas mischt und entzündet, nur mit dem Unterschiede, dass die Gränze, wo die Absorption constant zu seyn aufhört, hier weiter hinaus liegt. Und das erklärt sich sehr natürlich daraus, dass beim Entzünden in diesem Falle sich 300 Theile, im vorigen dagegen nur halb so viel Theile gegenseitig absorbiren.

Auch Stickgas und kohlensaures Gas geben ähnliche Resultate. Entzündet man z. B. eine Mischung aus 900 Theilen Stickgas mit 100 Theilen Wasserstoffgas und 100 Theilen Sauerstoffgas, so verschwinden nur 50 Theile, (bald einige mehr, bald einige weniger,) indeſs wir bei einem geringern Antheile an Stickgas, stets die vollständige Absorption von 146 Theilen erhielten. Das Stickgas scheint sich hier also gerade wie das Sauerstoffgas zu verhalten, da der Versuch mit 100 Theilen Wasserstoffgas und 1000 Theilen Sauerstoffgas dieselbe Absorption gab; doch fuſsen wir hierauf weiter nicht, da es uns noch an den nöthigen Versuchen fehlt. Genug, daſs die Versuche, welche wir bereits angestellt haben, beweisen, daſs, wenn Mischungen aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas mit verschiedenen andern Gasarten gemischt werden, die Absorption bis zu einer gewissen Gränze constant seyn kann, über welche hinaus sie sehr schnell abnimmt.

Da bei dem eben erwähnten Versuche mit einer Mischung aus drei Gasarten die 100 Theile Wasserstoffgas nicht vollständig verbrannt waren, so versuchten wir, den Rückstand zu zerlegen. Phosphor verminderte 100 Theile desselben in 4 Stunden um 7 Theile; ein offenbarer Beweis, daſs sich im Rückstande noch Sauerstoffgas befand. Wir brachten darauf andere 200 Theile des Rückstandes mit 200 Th. Sauerstoffgas und 200 Theilen Wasserstoffgas in das Voltaische Eudiometer; nach dem Entzünden waren 312 Theile verschwunden. Da nun, nach den

Versuchen, die wir weiterhin anführen werden, 100 Theile Sauerstoffgas 200 Theile Wasserstoffgas erfordern, um sich damit zu sättigen, so hätte mit dem nicht ganz reinen Wasserstoffgas, dessen wir uns hier bedient haben, eine Absorption von 292 Theilen erfolgen sollen. *) Mithin musste, da sie 312 Theile betrug, der Rückstand nothwendig so viel Wasserstoffgas enthalten, als nöthig ist, die Absorption von 292 auf 312 Theile zu bringen, das ist, 13,3 Theile. Die Rechnung giebt 12 Theile. **) Man sieht hier also offenbar, dass, obgleich die Entzündung Statt fand, doch das Verbrennen nicht vollständig war, indem wir allen Wasserstoff, der nicht in chemische Verbindung getreten seyn konnte, im Rückstande wirklich wieder gefunden haben. Bei jeder nicht vollständigen Absorption war die Entzündung nur wenig lebhaft.

Vergleichen wir die Wirkung der Electricität beim Entzünden von Mischungen aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mit der Wirkung einer hohen Temperatur, so ist der Gedanke sehr natürlich, dass auch im erstern Falle die Entzündung bloss von der Wärme herrühren möchte, die der electrische

*) Dieses wäre also minder reines Wasserstoffgas gewesen, als zu den meisten übrigen Versuchen gedient hat. *d. H.*

**) Nämlich in 1050 Theilen des Rückstandes mussten 66,8 Theile, also in 200 Theilen des Rückstandes etwas über 12 Theile Wasserstoffgas enthalten seyn. *d. H.*

Funke dadurch bewirkt, daſs er das Gasgemiſch bei ſeinem Durchgange augenblicklich comprimirt. Wir wuſsten aus unſern eignen Verſuchen, daſs die Entzündung einer ſolchen Miſchung durch Wärme, lediglich auf dem Grade der Wärme beruht, und nur in einer Temperatur von einer beſtimmten Höhe Statt findet. Denn läſst man das Gasgemiſch ſehr langſam durch eine Röhre ſteigen, die von ihrem Ende bis zur Mitte ſehr allmählig erhitzt wird, und verhindert daſſelbe nicht, ſich frei auszudehnen, ſo erfolgt die Entzündung ſogleich, wenn die Temperatur eine gewiſſe Höhe erreicht hat. Nun aber drückt der electriſche Funke bei ſeinem ſchnellen Durchgange auf die Gastheilchen, da er ſeine Bewegung ihnen nicht augenblicklich mittheilen kann: dadurch entſteht eine augenblickliche ſehr ſtarke Compreſſion; dieſe bewirkt eine Temperaturerhöhung über die Gränze hinaus, bei der die Entzündung des Gasgemiſches eintritt, und folglich die Entzündung in einigen Stellen, und iſt dieſe einmahl angefangen, ſo verbreitet ſie ſich ſehr ſchnell durch das Ganze.

Dieſer Vorſtellung von der Wirkungsart der Electricität zu Folge, ſchien es uns, daſs, im Falle ein ſchwacher electriſcher Funke nur ein unvollſtändiges Verbrennen in einem Gemiſche aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas bewirkt, ein ſtärkerer electriſcher Funke ein unvollſtändigeres Verbrennen veranlaſſen müſſe. Sey es indeſs, daſs wir keine hinreichend lebhafte Electricität angewendet, oder

dafs wir unsre Versuche nicht genug vervielfältigt haben; unsre Resultate fielen nicht merkbar verschieden aus, wir mochten den Funken eines Electrophors von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, oder den Entladungsfunken einer stark geladenen Leidner Flasche anwenden. Doch erlaubte uns die Einrichtung unsers Eudiometers nicht, recht lebhafte Funken hinein zu bringen, und wir lassen daher die Entscheidung hierüber bis zu weitern Untersuchungen ausgesetzt.

Beim Entzünden eines Gemisches von 100 Theilen Wasserstoffgas, 100 Theilen Sauerstoffgas und 900 Theilen Stickgas blieb, wie wir gesehn haben, ein Rückstand, welcher in 100 Theilen 6 Theile Wasserstoffgas, 8 Theile Sauerstoffgas und 86 Th. Stickgas enthielt. Folglich wurde die Entzündung gehemmt, als dieses Verhältnifs der Mischung eintrat, und ein neuer electrischer Funke würde hier keine Entzündung haben bewirken können. Da nun die Atmosphäre lange nicht 0,06 Wasserstoffgas enthält, so vermag der electrische Funke nicht, sie zu entzünden; oder thäte das vielleicht der Blitz wegen seiner grofsen Kraft, so wird doch die Entzündung sich nicht weiter verbreiten können, sondern den Orten, so zu sagen, eigenthümlich seyn, durch welche der Blitz unmittelbar hindurch fährt. Folglich lassen sich die *Meteore* nicht durch Entzündung von Wasserstoffgas vermöge des Blitzes, und noch viel weniger vermöge kleinerer electrischer Entladungsfunken erklären; es sey denn,

die Luft enthalte im Augenblicke, da diese Meteore entstehn, mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas, welches indess gegen alle Wahrscheinlichkeit ist, besonders wenn man bedenkt, dass Luft, die in einer sehr grossen Höhe aufgefangen wurde, keinen wahrnehmbaren Gehalt an Wasserstoffgas bei vergleichenden Versuchen mit Luft von der Oberfläche der Erde gezeigt hat. *)

Gesetzt, es fände wirklich beim Durchgange des electrischen Funkens durch Gas, jedes Mahl eine locale und instantane Wärme Statt, welche von der Compression der Gastheilchen herrührte; so scheint es, müsse es möglich seyn, durch electrische Funken, welche man wiederhohlt durch ein solches nicht mehr entzündliches Gasgemisch durchschlagen liesse, in diesem Gemische vermöge kleiner localer Entzündungen an den Orten des Durchganges, alles Wasserstoffgas, das hier in sehr vielem Stickgas und Sauerstoffgas oder bloss in Sauerstoffgas ertränkt ist, allmählig zu zerstören. Dass diesem so sey, dafür scheint die Erfahrung zu sprechen, dass Aether und Ammoniakgas, die beim Durchgange durch eine glühende Röhre durch blosse Wärme zersetzt werden, sich auch durch electrische Entladungsfunken zersetzen lassen. Es würde in dieser Hinsicht sehr interessant seyn, zu versuchen, ob sich ein entzündbares Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas noch möchte durch electrische

*) Vergl. S. 35; auch *Ann.*, XVI, 288. *d. H.*

Funken entzünden lassen, wenn man es vermittelst der Luftpumpe stark verdünnt hätte. Beruht die Entzündung wirklich auf der Hitze, welche dadurch bewirkt wird, dafs der electrische Funke das Gas comprimirt; so müsse, scheint es, hier eine weit geringere Compression und Wärme bewirkt werden, und es müsse daher eine Dilatation geben, bei der keine Entzündung mehr Statt finde. Noch haben wir nicht Zeit gehabt, die hier in Vorschlag gebrachten Versuche selbst anzustellen; doch ist das unser Vorsatz, und wir hoffen selbst, es recht bald thun zu können.

Bis hierher ist von uns Folgendes dargethan worden: Es giebt Mischungsverhältnisse von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, oder von beiden mit Stickgas, bei denen ein vollständiges Verbrennen des Wasserstoffgas Statt findet. Es giebt andere Mischungsverhältnisse, bei denen das Verbrennen aufhört, bevor es vollendet ist; und noch andere, bei denen kein Entzünden möglich ist. Das Wasserstoffgas, welches nicht verbrennt, findet sich ganz im Rückstande. Wenn sich durch den electrischen Funken kein Verbrennen vollständig bewirken, oder auch nur einleiten läfst, so ist es hinlänglich, um diesen Erfolg zu erhalten, den Antheil des Gasgemisches an Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas zu erhöhen. Die meteorologischen Erscheinungen können durch kein Verbrennen von Wasserstoffgas bewirkt werden, weil in den Regionen, wo, wie man annimmt, die vorzüglichsten

entstehn, wie z. B. die plötzlichen Regengüsse, die nicht selten gleich auf Donnerschläge folgen, die Luft mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas enthalten müsste, weil nur dann ein Entzünden möglich wird, und selbst dann könnte nur der Ueberschuss über diesen Gehalt an Wasserstoffgas verbrennen.

Der Fall, wo das Verbrennen nicht vollständig ist, scheint sich nach den Gesetzen der Verwandtschaft daraus erklären zu lassen, dass das eine Gas, wenn es sehr hervor sticht, das andere durch seine Verwandtschaft zu demselben schützen, und dem Verbrennen zum Theil entziehen kann. Mag gleich diese Verwandtschaft sehr geringe seyn, so ist es doch nach Berthollet's Lehren begreiflich, wie die Menge des Gas hier das ersetzen kann, was an Verwandtschaft abgeht; und wenn die verschiedenen Gasarten hierbei ein verschiedenes Vermögen zeigten, das Verbrennen zu hemmen, so würde das aus ihrer verschiedenen Natur zu erklären seyn. — Wie sollte man aber hiernach den plötzlichen Uebergang von einer constanten Absorption, die bei einigen Mischungsverhältnissen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas Statt findet, in eine abnehmende Absorption erklären, da man doch zugeben muss, dass, wenn das Wasserstoffgas wirklich dem Verbrennen durch die Einwirkung des Sauerstoffgas entzogen werden könne, die Wirkung dieses letztern doch nach einem Gesetze regelmäsig erfolgen müsse? Wie wäre es zu begreifen, dass beide Gasarten, nachdem sie in Umständen gewesen, die ih-

rer Vereinigung günstig sind, sich vermöge ihrer Verwandtschaft im elastischen Zustande erhalten sollten, indess sie in eine Verbindung von viel grösserer Dichtigkeit, dem Wasser, treten könnten? Wie, endlich, sollte eine Verwandtschaft, die eine sehr grosse Condensation und Sättigung hervorbringt, einer Verwandtschaft nachstehen können, welche in dem Volumen beider Gasarten keine Veränderung bewirkt und keine Sättigung erzeugt? Wasserstoff und Sauerstoff, in welchem Zustande sie auch seyn mögen, haben immer einerlei Grad von Verwandtschaft, weil diese Verwandtschaft durch ihre Sättigungscapacität gemessen wird; nur kann der Zustand, worin sie sich befinden, ihrer Vereinigung mehr oder minder günstig seyn. Aussagen, dass beide im Gaszustande eine grössere Verwandtschaft als im flüssigen Zustande haben, würde heissen, behaupten, dass ihre Theilchen sich stärker anziehn, wenn sie sehr von einander entfernt, als wenn sie nahe bei einander sind. — Diese Einwendungen gegen jene bloss aus der Verwandtschaft abgeleitete Erklärung scheinen uns von Gewicht zu seyn. Wir wollen daher eine andere Erklärung versuchen, die uns diesen Schwierigkeiten nicht ausgesetzt zu seyn scheint.

Alle verbrennliche Körper erfordern in der Regel eine gewisse Temperaturerhöhung, um sich mit dem Sauerstoffe zu vereinigen. So z. B. verwandelt sich die Kohle erst wenn sie roth glüht in kohlensaures Gas, und indess sie bei einer hohen

Temperatur fortbrennt, auch wenn man einen Strom von Wasserdämpfen auf sie leitet, erlischt sie sogleich, wenn sie in Wasser getaucht wird. Giebt man dieses als Grundsatz zu, dass alle Körper eine gewisse Temperaturerhöhung fordern, um zu brennen, so wollen wir uns nun einen Körper denken, der in einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft brennt, und annehmen, die zum Fortbrennen unentbehrliche Temperatur werde lediglich durch die Wärme herbei geführt, die beim Absorbiren des Sauerstoffs frei wird. Wir wollen ferner die Wärme, welche auf diese Art zu Anfang des Verbrennens aus 1 Kubikzoll Luft frei wird, gleich 1 setzen, und annehmen, es gehe während des Brennens immerfort die Hälfte derselben verloren, theils als strahlende Wärme, theils weil das Stickgas und andere Körper etwas davon verschlucken, (wobei wir also das Gesetz, wonach dieser Verlust allmählig abnimmt, zur Seite liegen lassen.) Man übersieht leicht, dass während der ersten Augenblicke des Verbrennens die Temperatur des Körpers zunehmen muss, dass aber in dem Grade, wie die Menge des Sauerstoffgas abnimmt, und folglich die des Stickgas verhältnissmässig grösser wird, auch die Hitze, welche dem Körper mitgetheilt wird, abnehmen muss. Es wird folglich endlich ein Zeitpunkt eintreten, da die Wärme, welche verloren geht, der Wärme, welche mitgetheilt wird, gleich ist, und über diesen Zeitpunkt hinaus wird die Temperatur zu niedrig seyn, als dass das Verbren-

nen fortdauern könnte. Ein Beweis dafür, dafs das Verbrennen blofs wegen der zu niedrigen Temperatur aufhört, ist, dafs, wenn man eine hinreichend hohe Temperatur künstlich unterhält, der Körper fortfährt zu verbrennen. Diese Erklärung gilt auch, wenn statt des Stickgas irgend ein anderes unverbrennliches Gas, z. B. schwefelsaures Gas oder kohlensaures Gas, dem Sauerstoffgas in eben dem Verhältnisse beigemischt ist, nur dafs dann das Verbrennen eher oder später aufhören würde, je nachdem diese Gasarten eine sehr viel gröfsere oder sehr viel kleinere Capacität für den Wärmestoff, als das Stickgas haben sollten. Haben alle Gasarten gleiche Capacitäten für den Wärmestoff, so müfste das Verbrennen unter gleichen Umständen in ihnen allen zugleich aufhören, wie das ungefähr bei den Mischungen von Sauerstoffgas und Stickgas mit Wasserstoffgas der Fall war. Vielleicht liefse sich auf diesem Wege zu einer Antwort auf die wichtige Frage kommen, ob alle Gasarten einerlei Wärmecapacität haben, oder nicht.

Hiernach würde ein verbrennlicher Körper, wie z. B. Schwefel, in einem bestimmten Volumen Luft nicht defshalb zu brennen aufhören, weil die Verwandtschaft des Stickgas oder der erzeugten Gasarten zum Sauerstoffgas stärker wäre, als die des verbrennlichen Körpers zu diesem Gas; sondern weil die Wärme, welche durch jene Gasarten absorbirt wird, indem sie sich in ein Gleichgewicht der Temperatur mit dem brennenden Körper zu setzen

ftreben, endlich gröfser ift, als die Wärme, welche beim Fixiren des Sauerftoffs frei wird, da dann die Temperatur fehr bald unter die herab finken mufs, welche zum Verbrennen unentbehrlich ift. Es ift bekannt, dafs der Schwefel in der That in einer Luft, in welcher er verlöfcht ift, fortbrennen kann, wenn man feine Temperatur hinlänglich erhöht.

Bei dem augenblicklichen Verbrennen des Wafferftoffgas im Voltaifchen Eudiometer geht ganz daffelbe vor, als beim allmähligen Verbrennen deffelben oder irgend eines andern Körpers, in einem gegebenen Volumen von Luft. Stellt man unter eine Glocke voll Sauerftoffgas einen Apparat, worin Wafferftoffgas wie in einer Lampe brennt, (*une lampe à gas hydrogène*,) fo ift die Flamme klein, lebhaft und leicht gefärbt. Nimmt man ftatt des Sauerftoffgas atmofphärifche Luft, fo wird die Flamme gröfser, minder lebhaft und ftärker gefärbt; nach Maafsgabe, wie der Antheil an Sauerftoffgas abnimmt, wird die Flamme immer gröfser, weil dann das Wafferftoffgas fich immer weiter verbreiten mufs, um das Sauerftoffgas aufzufinden; endlich färbt fich die Flamme fehr leicht bläulich-grün, und erlifcht darauf bald, obfchon die Luft noch mehrere Hundertel an Sauerftoffgas enthält. In dem Voltaifchen Eudiometer find die Phänomene ganz analog. Weicht die Mifchung des Sauerftoffgas und Wafferftoffgas nicht weit von dem Verhältniffe ab, worin beide fich zu Waffer vereinigen, fo ift die Flamme, ungeachtet ihrer Dilatation, noch

fehr

sehr lebhaft. Bei einem Gemische von 1000 Theilen Sauerstoffgas mit 100 Theilen Wasserstoffgas, ist dagegen die Flamme schwach, bläulich-grün gefärbt, und das Wasserstoffgas verbrennt bei weitem nicht vollständig, da man fast noch zwei Drittel desselben im Rückstande findet. Treibt man diesen Rückstand durch eine roth glühende Porzellanröhre, so verbrennt das Wasserstoffgas desselben noch vollständig; wie es scheint, ein Beweis, dass der Grund, warum das Verbrennen im Eudiometer nicht vollständig erfolgte, lediglich darin liegt, dass die Temperatur in demselben während des Verbrennens nicht hoch genug blieb.

Noch müssen wir ein sehr sonderbares Phänomen bei der chemischen Vereinigung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mit einander, bemerken, welches schon vor geraumer Zeit die Aufmerksamkeit Monge's auf sich gezogen hat. „Wie kömmt es," sagt dieser berühmte Physiker, „dass, indem man die Temperatur dieser beiden Gasarten, mithin die Doses des Auflösungsmittels erhöht, man die Adhärenz desselben mit den beiden Basen vermindert?" — Weit entfernt, zu glauben, dass sich nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse auf diese Frage eine genügende Erklärung geben lasse, empfehlen wir sie bloss der Aufmerksamkeit der Physiker. Nach den Vorstellungen, die wir uns von der Kraft machen müssen, welche die Vereinigungen bewirkt, und von den Kräften, die ihnen entgegen streben, deutet der elastische Zustand eine

gänzliche Aufhebung der Kraft der Cohäsion an, und zwei Körper in diesem Zustande sind unter den vortheilhaftesten Umständen für ihre Vereinigung. Da aber nun die anziehende Kraft ihrer Theilchen in eine zurück stoſsende Kraft verwandelt ist, so müſste jede Ursache, welche die letztere begünstigt, der erstern entgegen streben; und doch findet sich hier, daſs, indem die Temperatur zweier Gasarten, mithin ihre Repulsivkraft vermehrt wird, dies ihre anziehende Kraft begünstigt. Es läſst sich überhaupt nicht glauben, daſs die Wärme nichts anderes thue, als daſs sie die Theilchen der Gasgemische von einander entferne; denn wäre das der Fall, warum sollte sich dann nicht ein Gemisch von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bloſs dadurch entzünden, daſs man es im Recipienten der Luftpumpe ins Unbestimmte verdünnte? Auch läſst sich nicht annehmen, daſs die Wärme, indem sie augenblicklich wirkt, eine Compression hervor bringe, welche die Theilchen einander nähere, und dadurch die Vereinigung der beiden Gasarten begünstige. Denn man kann sich leicht überzeugen, daſs ein Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welches man, ohne die Dilatation desselben zu hindern, sehr allmählig erhitzt, sich doch entzündet, wenn nur die Temperatur hoch genug gestiegen ist.

Wir wenden uns nun, nachdem wir es auſser Streit gesetzt haben, daſs unter bestimmten Umständen die Absorption des Wasserstoffgas oder des

Sauerstoffgas im Voltaischen Eudiometer vollständig ist, zur

zweiten Frage: Ist das Produkt der Verbindung beider Gasarten stets von einerlei Natur?

Nach allen bisherigen Versuchen über die Synthesis des Wassers hat man allgemein angenommen, dass dieses Produkt stets ein und dasselbe sey. Zwar erhielt man einige Mahl zugleich einen geringen Antheil Salpetersäure; man hat sich aber hinlänglich überzeugt, dass diese Säure ein sehr zufälliges Produkt ist, und Cavendish, der erste, der sie erhielt, und Fourcroy, Seguin und Vauquelin haben uns gelehrt, wie man sie zu vermeiden habe, und wie es anzufangen sey, dass man ein ganz säurefreies Wasser erhalte. Zwar hat man keinen Beweis dafür, dass in diesen Versuchen nicht ein oxygenirtes oder ein hydrogenirtes Wasser gebildet worden sey, da man in allen genauen Versuchen, die bisher angestellt worden, das Wasserstoffgas stets auf dieselbe Art verbrannt hat; und daher möchte es bisher höchstens bewiesen gewesen seyn, dass das Produkt, welches man erhielt, unter denselben Umständen immer dasselbe ist. Ja, wollte man nach der Analogie des Salpetergas, dessen Produkte des Verbrennens so gar verschieden sind, urtheilen, so dürfte es scheinen, als habe man selbst Grund, zu glauben, dass, weil in allen jenen Versuchen immer das Sauerstoffgas vorwaltete, man stets ein oxygenirtes Wasser bekommen habe, indess, wenn das Wasserstoffgas vorgewaltet hätte,

man ein hydrogenirtes Waſſer erhalten haben würde. — Hier haben wir indeſs eine groſse Zahl von Verſuchen mitgetheilt, welche darthun, daſs ſich Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas ſtets nach demſelben Verhältniſſe mit einander vereinigen, [verſchwinden,] das eine oder das andere mag im Uebermaaſse vorhanden ſeyn. Folglich iſt nicht zu zweifeln, daſs das Produkt des Verbrennens des Waſſerſtoffgas ſtets von einerlei Natur iſt.

In den neueſten Zeiten glaubte man an der Zerſetzung des Waſſers durch die Galvani'ſche Electricität einen Beweis gefunden zu haben, daſs das Waſſer fähig ſey, ſich zu oxygeniren oder zu hydrogeniren; eine Annahme, vermittelſt der die Hrn. Laplace und Berthollet die ſonderbare Zerſetzung des Waſſers an zwei Drähten, die mit den Polen einer Galvani'ſchen Säule verbunden ſind, zu erklären geſucht haben. Doch ohne gerade eine Einwendung gegen dieſe Erklärung machen zu wollen, welche uns von allen bisher verſuchten die genügendſte ſcheint, bemerken wir, daſs die vollſtändige Abſorption alles Sauerſtoffs an dem einen, und alles Waſſerſtoffs an dem andern Drahte, vielmehr einen Beweis abgeben möchte, daſs kein oxygenirtes oder hydrogenirtes Waſſer entſtehen kann. Denn ſollte das der Fall ſeyn, ſo müſste das Waſſer einen dieſer beiden Grundſtoffe in gröſserm Maaſse als nach dem Verhältniſſe, worin ſie Waſſer bilden, verſchlucken. Abſorbirt es dagegen beide genau in dieſem Verhältniſſe, ſo werden ſich beide völlig

neutralisiren, und höchstens fände eine instantane Oxygenirung an dem einen und eine instantane Hydrogenirung an dem andern Drahte Statt; da aber dann beide Grundstoffe ihrer Elasticität beraubt, und in dem gehörigen Verhältnisse, um Wasser zu bilden, vorhanden sind, so müssen sie sich sogleich wieder mit einander vereinigen.

Dritte Frage: Nach welchem Verhältnisse vereinigen sich beide Gasarten zu Wasser?

Um diese wichtige Frage mit Genauigkeit zu beantworten, haben wir die beiden folgenden Reihen von Versuchen angestellt. Wir entzündeten zuerst im Voltaischen Eudiometer 100 Theile Sauerstoffgas und 300 Theile Wasserstoffgas; und erhielten in 12 Versuchen die *Rückstände*, welche unter *A* stehen. Darauf entzündeten wir Mischungen aus 200 Theilen Sauerstoffgas und 200 Theilen Wasserstoffgas; die *Rückstände* waren, wie man sie unter *B* findet.

	A		*B*	
	100,8	102,0	101,5	101,0
	101,4	101,5	101,3	101,0
	100,5	102,0	102,2	101,5
	101,0	102,0	102,0	102,3
	101,0	101,0	102,0	102,0
	101,7	101,5	102,0	102,0
also im Mittel	101,3		101,7 Th.	
u. d. Absorpt.	298,7		298,3 Th.	

Wäre unser Sauerstoffgas ganz rein gewesen, so hätten, der ersten Versuchsreihe zu Folge, 100 Thei-

le Sauerstoffgas im Mittel 198,7 Theile Wasserstoffgas absorbirt; da aber unser Sauerstoffgas von Schwefelkali nur bis auf 0,004 verschluckt wurde, so hatten sich 99,64 Th. Sauerstoffgas mit 199,1 Th. Wasserstoffgas verbunden, und 100 Theile Sauerstoffgas erforderten hiernach zur völligen Sättigung 199,89 Theile Wasserstoffgas, wofür sich ohne Fehler 200 Theile nehmen lassen.

Wäre unser Wasserstoffgas ganz rein gewesen, so hätten in der zweiten Versuchsreihe 200 Theile Wasserstoffgas im Mittel 98,3 Theile Sauerstoffgas absorbirt; ein Resultat, welches dem vorigen so nahe kömmt, dass schon hierbei alles bestehen würde, worauf wir in dieser Abhandlung gefusst haben. Beide Resultate würden völlig überein stimmen, wenn unserm Wasserstoffgas 0,006 Stickgas beigemengt gewesen wäre; und dass sich in der That Stickgas dabei befand, das können wir beweisen.

Wir nahmen zwei der Rückstände, (von 101,0 und 101,5 Theilen,) welche beim Detoniren von 100 Theilen Sauerstoffgas mit 300 Theilen Wasserstoffgas übrig geblieben waren, und detonirten sie mit 200 Theilen Sauerstoffgas. Wegen des dem Sauerstoffgas beigemischten Stickgas mussten diese Rückstände 0,8 Theile Stickgas enthalten. Hätten die übrigen 201,7 Theile aus völlig reinem Wasserstoffgas bestanden, und wir nähmen der letztern Versuchsreihe zu Folge an, dass 200 Theile Wasserstoffgas 98,3 Theile Sauerstoffgas absorbiren; so hätten beim Detoniren die 201,7 Theile Wasserstoff-

gas 99,1 Sauerstoffgas verschlucken, und folglich überhaupt 300,8 Theile verschwinden müssen. Es verschwanden jedoch nur 295,0 Theile. Die 201,7 Theile des Rückstandes können folglich nicht reines Wasserstoffgas gewesen seyn, sondern müssen Stickgas enthalten haben; und zwar, wenn 100 Theile Sauerstoffgas 200 Theile Wasserstoffgas absorbiren, 5 Theile Stickgas, welche ein Rückstand aus 600 Theilen Wasserstoffgas sind. Mithin enthielt das Wasserstoffgas noch 0,008 Stickgas.

Durch diese Gründe scheint es uns genügend dargethan zu seyn, dass 100 Theile Sauerstoffgas sehr nahe 200 Theile Wasserstoffgas zu ihrer Sättigung erfordern. Nach den Versuchen der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin würden 100 Theile Sauerstoffgas 205 Theile Wasserstoffgas hierzu verlangen. *) Man nehme indess das ei-

*) Diesen Versuch, den grössten und sorgfältigsten, welcher bis jetzt über die Synthesis des Wassers angestellt worden, (er dauerte 185 Stunden, und es wurden 12 Unzen 4 Drachmen 45 Gran Wasser erzeugt und über 15 Kubikschuh Wasserstoffgas verbrannt,) beschreibt Seguin ganz im Detail und theilt alle Correctionen und Rechnungen mit, in den *Annales de Chimie*, t. 8, p. 230, u. t. 9, p. 30; ein Aufsatz, der, so viel ich weiss, nicht deutsch bearbeitet ist. Es hatten sich mit einander, nach Seguin's Berechnung, absorbirt 12571 Kubikzoll Sauerstoffgas und 26015 Kubikzoll Wasserstoffgas von 14° Temperatur, und diese beiden Gasmengen stehen im Verhältniss von 100 : 206,9. Da aber

ne oder das andere dieser Verhältnisse an, immer wird man sich bei der Analyse der Luft, wegen dieser Ungewissheit, nur höchstens um 0,0035 im absoluten Gehalt derselben an Sauerstoffgas irren können, und der Irrthum muss noch sehr viel kleiner ausfallen, wo es auf relative Mengen ankömmt.

Wir haben uns überzeugt, dass Veränderungen der Temperatur auf das von uns angegebene Verhältniss, wonach beide Gasarten sich absorbiren, keinen Einfluss haben, wie das auch der Natur der Sache nach nicht anders seyn kann. Denn weil

Seguin bei seinen Reductionen wegen der Temperatur sich auf Prieur's nicht richtige Versuche stützt, auch die Reductionen wegen des Drucks nach Dalton's Lehren vielleicht etwas anders ausfallen dürften, so scheint die Rechnung schon in dieser Hinsicht einer Revision zu bedürfen, und das möchte ein ganz passender Gegenstand zu einer akademischen Gelegenheitsschrift seyn. Noch kömmt indess ein Umstand von Bedeutung hinzu: der Grad der Reinheit beider Gasarten. Während des Verbrennens hatten sich im Ballon 52 Kubikzoll Stickgas und 39 Kubikzoll kohlensaures Gas eingefunden. Welchen Antheil hatten daran beide Gasarten, und in wie fern war ihre anfängliche Reinheit dadurch, dass sie im Gasometer mit Wasser in Berührung gewesen waren, abgeändert worden? Auch dieses dürfte sich vielleicht aus dem von Seguin angegebenen Detail der Versuche, und nach den Unterſuchungen, womit gegenwärtige Abhandlung beschliesst, noch jetzt ausmitteln lassen. *d. H.*

die Wärme beide Gasarten gleichmäſsig ausdehnt, und ſie gleiche Mengen von Waſſer auflöſen macht, *) ſo ſtehen die abſoluten Gewichte gleicher Volumi- num von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas immer in einerlei Verhältniſs zu einander. Voraus geſetzt da- her, das von uns ausgemittelte Verhältniſs ſey das wahre, ſo iſt es genauer, zu ſagen, 100 Maaſs Sauer- ſtoffgas vereinigen ſich mit 200 Maaſs Waſſerſtoff- gas, als das Verhältniſs der Beſtandtheile des Waſ- ſers in Gewichttheilen zu geben. Wären beide Gasarten, deren man ſich zu den Verſuchen über die Syntheſis des Waſſers bedient hat, vollkommen trocken geweſen, oder hätte man Correctionen we- gen der Feuchtigkeit, die ſie enthalten konnten, an- gebracht, ſo würde es gleichgültig ſeyn, das Ver- hältniſs der Beſtandtheile dem Volumen oder dem Gewichte nach zu geben. Da aber mit dem ein- fachen Volumen Sauerſtoffgas ſich ein doppeltes Vo- lumen Waſſerſtoffgas verbindet, und doch beide Gasarten gleichmäſsig Waſſer auflöſen, ſo ſteht of- fenbar die ſchon in ihnen vorhandene Waſſermenge nicht in dem Verhältniſſe des Gewichts, wonach ſie ſich zu Waſſer vereinigen, weſshalb dieſer Umſtand ei- nen Einfluſs auf das Gewichtsverhältniſs der Beſtand-

*) Erſteres nach Gay-Luſſac's und Dalton's Verſuchen, *Ann.*, XIV, 280; letzteres nach Dal- ton's und Desormes Verſuchen, *Ann.*, XV, 144, in ſo fern man dieſe in die Sprache der Auf- löſungstheorie kleidet, die indeſs ſchwerlich mit dieſen Verſuchen beſtehen möchte. *d. H.*

theile des Waſſers haben muſs. So bleibt alſo das Verhältniſs der Voluminum bei verſchiedener Temperatur uud Feuchtigkeit unverändert daſſelbe, *) indeſs das Gewichtsverhältniſs unter dieſen Umſtänden variirt.

Man halte dieſe Bemerkung nicht für ganz unwichtig. Denn es iſt leicht, zu zeigen, daſs ſie einen bedeutenden Einfluſs auf unſre Beſtimmungen des Verhältniſſes der Beſtandtheile des Waſſers hat. Nach dem Verſuche der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin, dem genaueſten, den man bis jetzt über die Syntheſis des Waſſers gemacht hat, beſtehn 100 Theile Waſſer, dem Gewichte nach, aus 85,662 Theilen Sauerſtoffgas und 14,338 Th. Waſſerſtoffgas. Da aber dieſer Verſuch in einer Temperatur von 14° angeſtellt wurde, und dieſe Phyſiker keine Correction wegen des Waſſers, das beide Gasarten ſchon aufgelöſt enthielten, angebracht haben; ſo iſt aus dieſem Grunde ihr aufgefundenes Verhältniſs, (wenn wir das ſpecifiſche Gewicht der beiden Gasarten, wie ſie es gefunden haben, als richtig annehmen, und mit Sauſſüre ſetzen, daſs 1 par. Kubikfuſs Luft bei dieſer Temperatur nahe 10 Gran Waſſer aufgelöſt enthält,) dahin abzuändern, daſs ſich dem Gewichte nach 87,41 Theile Sauerſtoff mit 12,59 Theilen Waſſer-

*) Es verſteht ſich, daſs hierbei voraus geſetzt wird, daſs Temperatur und Feuchtigkeit des einen Gas immer ſo wie die des andern ſeyen. *d. H.*

ſtoff zu Waſſer vereinigen. *) Und das iſt eine bedeutende Verſchiedenheit, welche beſonders auf die Analyſen, in denen es auf die abſolute Menge des Waſſerſtoffs ankömmt, von merklichem Einfluſſe ſeyn muſs.

Dieſe Betrachtungen finden auch Anwendung auf die Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten, beſonders des Waſſerſtoffgas, da faſt ein Sechstel des gefundenen Gewichts dieſes Gas bei 14° Wärme, auf Rechnung des Waſſergehalts deſſelben zu ſetzen iſt. Wir zweifeln daher nicht, daſs vollkommen trockenes, und von allem Stickgas freies Waſſerſtoffgas zum wenigſten 15 Mahl leichter als die atmoſphäriſche Luft gefunden werden dürfte. **)

*) Zwar haben die genannten Chemiker beide Gasarten über Queckſilber aufgefangen; in ihren Gaſometern war aber das Gas mit Waſſer geſperrt, konnte ſich hier alſo allerdings mit Feuchtigkeit ſchwängern, wenn es dazu lange genug im innern Cylinder des Gaſometers blieb. Die Menge des Waſſerdampfs, welchen das Gas mit in den Verbrennungsballon hinein führte, muſste aber nach Verſchiedenheit der Temperatur auſserordentlich variiren, (*Annalen*, XV, 145;) und da die Temperatur während des Verſuchs wechſelte, ſo entſpricht auch das hier angegebene Gewichtsverhältniſs ſchwerlich dem Verſuche genau. *d. H.*

**) Ein für mehrere phyſikaliſche Unterſuchungen ſo wichtiger Umſtand, daſs es ſehr zu wünſchen

Vierte Frage: Welches sind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaischen Eudiometer? und welches ist dem zu Folge die kleinste Menge von Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas, die sich vermittelst desselben noch messen läfst?

Da die Wirkung, worauf dieses Eudiometer beruht, augenblicklich ist, so hat der Barometer- und Thermometerstand darauf keinen Einflufs; und in dieser Hinsicht hat es einen sehr ausgezeichneten Vorzug vor den Eudiometern mit Phosphor oder mit Schwefelalkalien. Da ferner jedes Hundertel Sauerstoffgas sich durch eine drei Mahl gröfsere Absorption giebt, so kommen die Fehler, welche man begeht, nur zu einem Drittel auf den Gehalt an diesem Gas, und besonders jetzt, da wir sehr genaue Instrumente besitzen, welche ein Maafs Luft in 300 gleiche Theile theilen, können wir, selbst wenn wir um einen ganzen Theil irren sollten, nicht viel über 0,001 im Sauerstoffgehalte der Luft, welche zerlegt wird, fehlen.

Man sieht hieraus, dafs sich vermittelst des Wasserstoffgas-Eudiometers nicht nur sehr geringe Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Portionen atmosphärischer Luft auffinden lassen, sondern dafs dadurch selbst in Stickgas oder Wasserstoffgas ein Antheil von wenig mehr als 0,003 Sauerstoffgas zu entdecken sey, obschon im letztern Falle nicht un-

wäre, wir erhielten darüber bald völlig entscheidende Versuche. *d. H.*

mittelbar, fondern erst nachdem man, (um Entzündung und vollständiges Verbrennen bewirken zu können,) eine gewiffe Menge Sauerstoffgas hinzu gefetzt hat, für das man zuvor durch Verfuche die Gröfse der Abforption mit Wafferstoffgas bestimmt haben müfste. Ein Drittel von dem Unterfchiede der Abforption in beiden Fällen gäbe die Menge des Sauerstoffgas in der unterfuchten Luft.

Eben fo läfst fich vermittelst diefes Eudiometers der Grad der Reinheit von Wafferstoffgas bestimmen, oder ein kleiner Antheil diefes Gas entdecken, welcher andern Gasarten oder der atmofphärifchen Luft beigemengt ist. Im ersten Falle braucht man das Gas nur mit 100 Theilen Sauerstoffgas zu detoniren; die Grade der Reinheit verhalten fich dann wie die Abforptionen. Im zweiten Falle müfste man zu 200 Theilen des zu unterfuchenden Gas zuvor 100 Theile Wafferstoffgas von bekannter Reinheit zufetzen, und es dann mit 100 Theilen Sauerstoffgas entzünden. Auf diefe Art können wir, bei der Uebung, die wir jetzt in Verfuchen diefer Art erlangt haben, 0,003 Wafferstoffgas wieder finden, die wir atmofphärifcher Luft beimengen.

Vielleicht bleibt manchem gegen das Voltaifche Eudiometer noch das Bedenken, dafs man durch daffelbe, weil Wafferstoffgas nicht immer von einerlei Reinheit ist, in fchwer zu berichtigende Fehler verwickelt werden könne. Wir bemerken indefs, dafs ein kleiner Antheil an Stickgas völlig unfchäd-

lich iſt, und daſs nur eine Beimengung von Sauerſtoffgas auf das Reſultat der Prüfung Einfluſs haben würde. Um nicht zu fehlen, detonire man daher zuvor das Waſſerſtoffgas, deſſen man ſich bedienen will, mit $\frac{1}{5}$ Sauerſtoffgas; hierbei wird zugleich alles Sauerſtoffgas, welches erſteres ſchon enthalten haben könnte, mit zerſtört, und den Rückſtand kann man nun mit Sicherheit zu den Verſuchen im Voltaiſchen Eudiometer brauchen. Mit dieſer Vorſicht kann man ſich unbedenklich eines ohne beſondere Sorgfalt bereiteten Waſſerſtoffgas bedienen, wofern man es nur aus dem Waſſer durch Schwefelſäure oder Salzſäure vermittelſt Zinks entwickelt hat; denn bedient man ſich eines andern Metalls, z. B. des Eiſens, ſo iſt das Gas, wie man weiſs, nicht mehr von derſelben Natur.

Nach allen Verſuchen, welche wir bisher angeführt haben, dürfen wir wohl mit Recht ſchlieſsen, daſs das Voltaiſche Eudiometer *den ganzen Gehalt* der atmoſphäriſchen Luft an Sauerſtoffgas angiebt. Wir haben uns indeſs hiervon noch beſonders auf directe Art überzeugen wollen, und miſchten zu dem Ende 20 Theile ſehr reines Sauerſtoffgas mit 80 Theilen Stickgas, die wir durch Zerſetzung des Ammoniaks vermittelſt oxygenirter Salzſäure, (unter aller möglichen Vorſicht keine atmoſphäriſche Luft mit hinein zu bringen,) erhalten hatten. Von dieſem Gasgemiſch wurden 200 Theile mit 200 Theilen Waſſerſtoffgas im Eudiometer detonirt. Fünf Verſuche, die wir anſtellten, gaben in der

Absorption keine gröfsern Unterschiede, als höchstens von 0,005, und im Mittel eine Absorption von 124,9 Theilen. Ihr entspricht ein Sauerstoffgehalt von 41,6 in 200 Theilen, und alfo von 20,8 Theilen des künftlichen Gasgemisches. Dafs wir hier den Sauerftoffgehalt um 0,008 höher finden, als wir follten, liegt höchft wahrfcheinlich daran, dafs unfer Stickgas nicht ganz frei an Sauerftoffgas war, fondern davon 0,01 enthielt. Denn mit fo vieler Sorgfalt wir es auch bereitet hatten, fo leuchtete doch darin der Phosphor. Auch ift das aus dem Grunde wahrfcheinlich, weil die oxygenirte Salzfäure fich am Lichte fehr fchnell zerfetzt.

Aus allem diefem fieht man, dafs die Refultate, welche das Voltaifche Eudiometer giebt, unter fich fehr vergleichbar find, und dafs die Gränze des Irrthums für den Gehalt der Luft an Sauerftoffgas, den man vermittelft diefes Eudiometers findet, fich bis auf 0,001 herab bringen läfst. Ferner fieht man, dafs fich durch diefes Eudiometer fehr kleine Unterfchiede im Sauerftoffgehalte zweier verfchiedener Luftportionen finden, auch fehr geringe Mengen von Wafferftoffgas, welche der atmofphärifchen Luft beigemifcht find, entdecken laffen. Endlich ift diefes Inftrument das einzige, vermittelft deffen fich der Antheil eines Gasgemifches an Wafferftoffgas meffen läfst, und fchon in diefer Hinficht allein wäre es aller Aufmerkfamkeit werth, und verdiente es, dafs man die Wirkungsart deffelben genau ftudire.

Und so hat der vortreffliche Physiker Volta, dem die Naturlehre die herrlichsten Entdeckungen verdankt, auch um die Chemie das Verdienst, ihr das genaueste und schätzbarste Instrument für die Analyse der Luft gegeben zu haben.

II. *Zerlegung der atmosphärischen Luft im Voltaischen Eudiometer.*

Nachdem wir im Vorigen dargethan haben, dass das Voltaische Eudiometer sehr vergleichbare Resultate giebt, dass es den ganzen Gehalt der Luft an Sauerstoffgas anzugeben vermag, und dass es vor den Eudiometern mit festen oder flüssigen eudiometrischen Mitteln den Vorzug hat, ein Vielfaches der zu messenden Menge von Sauerstoffgas zu geben; — so wollen wir nun zu den Anwendungen dieses Eudiometers auf die Zerlegung der atmosphärischen Luft fortschreiten. Ist das von uns ausgemittelte Absorptionsverhältniss von 100 Theilen Sauerstoffgas mit 200 Theilen Wasserstoffgas vollkommen genau, so werden wir das Verhältniss zwischen dem Sauerstoffgas und Stickgas in der zerlegten Luft ganz scharf finden. Gesetzt indess auch, die Menge des Wasserstoffgas wäre um 5 Theile zu gross oder zu klein, so würde das doch nur einen Irrthum von 0,003 der analysirten Luft für den Gehalt derselben an Sauerstoffgas geben, und selbst dann würde also immer noch eine grössere Genauigkeit

keit, als durch jedes andere der bekannten eudiometrischen Mittel erlangt werden.

Die atmosphärische Luft, welche wir zerlegt haben, ist mitten auf der Seine unter sehr verschiedenen Umständen geschöpft worden, bei kaltem, bei gemäſsigtem, bei regnigem Wetter, und bei sehr verschiedenen herrschenden Winden. Damit bei der Analyse selbst die Umstände so gleich als möglich seyn möchten, wurden diese zu verschiedener Zeit eingesammelten Luftportionen in wohl verschloſsnen und umgekehrt in Wasser stehenden Glasgefäſsen aufbewahrt, und dann alle an demselben Tage zerlegt, indem wir von jeder derselben 200 Theile mit 200 Theilen Wasserstoffgas in unsern Voltaischen Eudiometer detonirten. Die folgende Tabelle zeigt die Absorptionen, welche wir erhalten haben, und den Gehalt an Sauerstoffgas, der ihnen entspricht.

Die atmosphärische Luft wurde eingefangen			Es betrugen	
1804	bei einer Temperat. nach der 100theiligen Scale von	und bei folgendem Zustande der Atmosphäre.	die Absorption bei e. Mischung von 200Th. m. 200Th. Wasserstoffg.	also der Gehalt der Luft an Sauerstoffgas in 100 Theilen
Nov.				
17	7,°3	Bedeckter Himmel; O-Wind	126,0 Th. 126,0	21,0 Th. 21,0
18	4,5	Bedeckter Himmel; OSO-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
19	4,7	Feiner Regen; sehr stark. SW-W.	126,0 126,0	21,0 21,0
20	10,0	Feiner Regen; S-Wind	126,0 126,5	21,0 21,1
21	12,5	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,8 126,0	21,2 21,0
22	6,7	Wolkig; kl. Regen; SW-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
23	1,5	Wolkig; W-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
24	8,5	Regen; S-Wind	126,3 126,5	21,0 21,1
25	10,6	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,2 126,5	21,0 21,1
26	3,3	Wolkig; O-Wind.	126,5 126,0	21,1 21,0
27	— 1,6	Reif; N-Wind	126,5	21,1
28	— 1,3	Schnee; N-Wind	126,0	21,0
Dec.				
1	— 4,1	Nebel; NNO-Wind	126,0	21,0
3	— 2,3	Wolkig; dunstig; O-Wind	125,5 *)	20,9
5	4,2	Regen; S-Wind	126,0	21,0
7	3,1	Dicker Nebel	126,0	21,0
13	9,6	Regen; SSW-Wind	126,0	21,0
19	— 2,2	Bedeckter Himmel; NO-Wind	126,0	21,0
23	1,0	Glatteis; dick. Neb.; SO-Wind	126,0	21,0

*) Im Originale steht 136,5; offenbar ein Druckfehler, da das nicht mit der nebenstehenden Zahl harmonirt. *d. H.*

Man sieht aus diesen Analysen *erstens*, dass sie uns nur Unterschiede von einem Tausendtheilchen im Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft gegeben haben, ungeachtet die Luftportionen, die wir zerlegten, bei ganz verschiedenen Winden aufgefangen waren, und daher aus ganz verschiedenen Ländern herkamen; und *zweitens*, dass das Sauerstoffgas zu den andern Gasarten in der atmosphärischen Luft, dem Volumen nach, in dem Verhältnisse von 21 : 79 steht. Das erste dieser Resultate: dass nämlich der Gehalt der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas nicht variirt, ist in aller Strenge richtig, weil das Verhältniss, wonach Wasserstoffgas und Sauerstoffgas sich zu Wasser verbinden, darauf keinen Einfluss hat. Das zweite Resultat: dass die atmosphärische Luft in 100 Theilen 21 Theile Sauerstoffgas enthält, ist zwar von jenem Verhältnisse abhängig, kann aber ebenfalls nur sehr wenig von der Wahrheit abweichen, da bei einem viel höhern Irrthume in jenem Verhältnisse, als bei unsern Versuchen möglich ist, der Gehalt von 100 Theilen der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas, doch immer noch zwischen 20,7 und 21,3 Theile fallen würde, wie wir das vorhin gezeigt haben. *)

*) Und so kommen denn endlich die Resultate, welche die sorgfältigern Beobachter aus ihren eudiometrischen Versuchen gezogen haben, in die lange erwünschte Harmonie. Berthollet fand den Sauerstoffgehalt der Luft in Paris und Kairo vermittelst des Phosphor-Eudiometers auf etwas weniger als

Mehrere Naturforscher haben gemeint, viele der uns bekannten Meteore möchten auf einem Verbrennen von *Wasserstoffgas* beruhen, und haben zum Behuf dieser Erklärung angenommen, es sey in unsrer Atmosphäre Wasserstoffgas vorhanden. Wir hielten es daher für sehr interessant, nachzuforschen, ob wirklich die atmosphärische Luft einen Antheil an Wasserstoffgas enthalte. Um darin desto sicherer zu gehen, mischten wir eine künstliche atmosphärische Luft, aus 20 Theilen reinem Sauerstoffgas und 80 Theilen reinem Stickgas, das auf die S. 78. angegebene Art bereitet war. Von dieser Luft konnten wir gewiss seyn, sie enthalte gar kein Wasserstoffgas; und mit ihr und der atmosphärischen Luft stellten wir nun eine vergleichende Zerlegung an, indem wir von jeder derselben 300 Theile mit 100 Theilen Wasserstoffgas detonirten. Sechs Versuche mit der einen gaben aber genau dasselbe mittlere Resultat, als sechs Versuche mit der andern. Offenbar enthält also die atmosphärische Luft

0,22, und darin nie grössere Unterschiede als um 0,005, (*Annalen*, V, 349;) de Marti fand den Sauerstoffgehalt in Katalonien jederzeit, und das unter sehr verschiedenen Umständen, vermittelst Schwefel-Wasserstoff-Alkalien 0,21, ohne auch nur je 0,22 zu erreichen, (*Annalen*, XIX, 391;) Davy, in England, (und so auch in Luft aus Guinea,) mit mehrern eudiometrischen Mitteln immer 0,21, (*das.*, 306,) und eben so Berger auf den Gebirgen und in den Thälern der Schweiz immer 0,20 bis 0,21; (*das.*, 413.) *d. H.*

entweder gar kein Wasserstoffgas, oder doch gewiss keine 3 Tausendtel, da, wie wir gesehen haben, ein solcher Antheil an Wasserstoffgas durch das Voltaische Eudiometer noch zu entdecken ist. Und doch läfst sich nicht zweifeln, dass sich in der atmosphärischen Luft etwas Wasserstoff befinde, da es sich alle Tage aus den Morästen entbindet; die Menge desselben muss aber geringer seyn, (z. B. nur ein Tausendtel,) als dass wir sie durch unsre Mittel in der atmosphärischen Luft zu entdecken vermögen. Bei den vielen Prozessen, welche der Atmosphäre täglich kohlensaures Gas zuführen, muss der Antheil der atmosphärischen Luft an kohlensaurem Gas gewiss viel bedeutender als der an Wasserstoffgas seyn. Und doch würden wir vielleicht ohne die Eigenschaft dieses Gas, mit Kalk und Baryt unauflösliche Niederschläge zu bilden, noch jetzt es vermöge seines Volumens in der Atmosphäre nicht nachzuweisen vermögen. Es ist zwar wahr, dass das kohlensaure Gas sich in der Atmosphäre nicht anzuhäufen vermag, weil die Pflanzen es zersetzen; aber ist denn wohl ausgemacht, dass es keine Ursachen giebt, welche den Wasserstoff der Erde zurück geben, und so ebenfalls das Wasserstoffgas in der Atmosphäre sich anzuhäufen verhindern?

Aus den Resultaten unsrer Versuche haben wir gesehn: 1. dass die atmosphärische Luft in ihrer Zusammensetzung nicht variirt; 2. dass sie in 100 Theilen aus 21 Theilen Sauerstoffgas besteht; 3. dass sie keine für uns wahrnehmbare Menge von Wasser-

ſtoffgas enthält. Dieſe Identität der Verbindung, worin ſich die Beſtandtheile der Atmoſphäre beſtändig erhalten, und dieſe Abweſenheit von Waſſerſtoffgas, wird den Aſtronomen das Hauptbedenken bei der bisherigen Theorie der *Strahlenbrechung* benehmen. Da die verſchiedenen Gasarten ein verſchiedenes Brechungsvermögen haben, und Waſſerſtoffgas ein ſtärkeres als Sauerſtoffgas und Stickgas beſitzt, ſo würde die bisherige Theorie der aſtronomiſchen Strahlenbrechung, welche bloſs auf Verſchiedenheiten des Barometer- und Thermometerſtandes Rückſicht nimmt, ſehr unvollkommen ſeyn, wäre das Verhältniſs der Beſtandtheile der atmoſphäriſchen Luft veränderlich. Glücklicher Weiſe iſt das aber auf keine merkbare Art der Fall, und beſonders iſt das Waſſerſtoffgas, welches ein ſo groſses Brechungsvermögen beſitzt, nicht zu 3 Tauſendteln in der Atmoſphäre, ſo weit wir uns in derſelben zu erheben vermögen, vorhanden. Der Aſtronom braucht folglich in der Theorie der Strahlenbrechung nur auf Barometer-, Thermometer- und Hygrometerſtand und auf weiter nichts Rückſicht zu nehmen.

Daſs die Atmoſphäre innerhalb des Zeitraums von einigen Jahren, geſchweige denn von einigen Tagen, ſich in der That unmöglich auf eine merkbare Art in ihrer Zuſammenſetzung ändern könne, (höchſtens einige ganz locale Variationen ausgenommen,) davon uns zu überzeugen, reicht ein wenig Nachdenken hin. Denn vermöchte ſie ſich

in so kurzer Zeit in ihrer Zusammensetzung zu ändern, durch welch ein Wunder sollte sie plötzlich zu ihrem anfänglichen Zustande zurück gebracht werden? Woher eine Ursache nehmen, welche mächtig genug wäre, binnen einem Tage ihren Sauerstoffgehalt auch nur um ein Tausendtheilchen zu ändern, man wolle denn eine electrische, eine magnetische, oder irgend eine andere eben so chimärische Kraft erträumen, welche durch unbekannte Einflüsse den Sauerstoff in Stickstoff, und umgekehrt verwandeln könne! — Möglich ist es dagegen, dass die Atmosphäre sich sehr langsam verändert, es sey im Verhältnisse ihrer Bestandtheile, oder in ihrem Gewichte; und diese Variationen, so unmerklich sie auch seyn mögen, wären nicht minder werth, die Aufmerksamkeit der Physiker zu fesseln.

Es ist uns nun noch zu untersuchen übrig, ob nicht die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, ungeachtet sie im Ganzen unveränderlich ist, doch wenigstens an einzelnen Stellen durch locale Ursachen abgeändert werden könne, wie das einige bei ihren Analysen gefunden zu haben glauben. Vielleicht, dass Vulkane auf hohen Bergen, besondere Gährungen, oder die faulenden Gewässer der Moräste und Teiche, die Luft, mit der sie in Berührung sind, minder rein machten, indem sie ihr entweder Sauerstoff entzögen, oder ihr nicht-athembare Gasarten zuführten.

Die Verminderung des Sauerstoffgehalts durch solche locale Ursachen kann in einer grossen Masse

freier Luft, die beständig in Bewegung ist, auf keinen Fall so bedeutend seyn, als in Zimmern, in denen sich eine Menge von Menschen, oder irgend eine Quelle von Luftverderbung und Ansteckung befindet; und doch zeigt hier die Luft nur sehr geringe Verschiedenheiten in ihrer Mischung. Wir haben zwei Luftportionen zerlegt, die wir im *Théatre français* aufgefangen hatten, die eine mitten im Parterre, einen Augenblick ehe der Vorhang zu Anfang des zweiten Stücks aufgezogen wurde, dritthalb Stunden nachdem die Zuschauer sich versammelt hatten, die andere 3 Minuten nach Beendigung des Schauspiels in der gröfsten Höhe des Saals. Beide trübten kaum das Kalkwasser, und als 200 Theile derselben mit 200 Theilen Wasserstoffgas im Eudiometer detonirt wurden,

gab	eine Absorption von	enthielt also in 100 Th. an Sauerstoffgas
die erste	121,5	20,2 Theile
die zweite	122,5	20,4
Luft d. Atmosph.	126	21

Herr Seguin hatte schon vor geraumer Zeit Luft aus den Sälen eines Hospitals, die 12 Stunden lang genau verschlossen gewesen war, zerlegt, und sie ungefähr eben so rein als die atmosphärische Luft im Freien gefunden, obgleich ihr Geruch noch immer unerträglich war. *)

*) Auch schon de Marti zog aus ähnlichen Versuchen als die Verfasser einen ähnlichen Schluss. (*Annalen*, XIX, 392.) *d. H.*

Wenn nun, selbst unter den günstigsten Umständen für die Absorption des Sauerstoffs, die Luft nicht ein Hundertel desselben verliert; so kann dies nicht der Grund der Beängstigung seyn, die man in eingeschlossenen Räumen voll Menschen empfindet, oder der Krankheiten, die den Teich- und Morastgegenden oder gewissen Ländern eigenthümlich sind. Beide müssen vielmehr auf Ausflüssen beruhen, welche durch keins unsrer eudiometrischen Mittel darzustellen sind, und die doch auf unsern Körper auf eine eigenthümliche Art wirken. Ein Bläschen von Schwefel-Wasserstoffgas oder von oxygenirt-salzsaurem Gas, eine faulige Emanation, und selbst eine Blume erfüllt einen ungeheuern Raum mit ihrem Geruche, wobei diese Ausflüsse eine in Erstaunen versetzende Theilung leiden müssen; eben so fein und eben so wenig darzustellen, mögen auch die pestilentialischen Miasmen seyn, welche uns Guyton's für die Menschheit so wohlthätige Nachforschungen, wenigstens zu zerstören und unschädlich zu machen gelehrt haben. In andern Fällen mögen solche sporadische Krankheiten von der Feuchtigkeit der Luft abhängen, von ihrer Temperatur, von ihrer Electricität, oder überhaupt vom Zustande der Atmosphäre in Beziehung auf die Disposition, in der man sich gerade befindet; und in diesen vielleicht sehr häufigen Fällen kann die Krankheit große Verwüstungen anrichten, ohne dass wir ihren Fortgang zu hemmen vermögen. Es würde täuschend seyn, hier alles Einer Ursache zuschrei-

ben zu wollen, da der Gesundheitszustand des Menschen von der Zusammenwirkung aller Umstände abhängt, unter denen er sich befindet.

Wir beschliessen diesen ersten Theil unsrer Abhandlung mit einer kurzen

Wiederhohlung der vorzüglichsten Thatsachen und Erklärungen.

1. Eine im Kalten bereitete Auflösung eines Schwefelalkali verschluckt kein Stickgas, und läſst sich sehr wohl zur Analyse der Luft brauchen. Ist sie dagegen heiſs bereitet, so verschluckt sie Stickgas, und vermindert das Volumen der Luft stärker, als das nach dem Gehalte derselben an Sauerstoffgas geschehen sollte. Dieses ist lediglich dem Wasser, und nicht dem Schwefelalkali zuzuschreiben.

2. Es giebt Mischungsverhältnisse von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, bei denen der electrische Funke ein vollständiges Verbrennen des letztern bewirkt. Es giebt andere, bei denen das Verbrennen aufhört, ehe es vollendet ist; und noch andere, bei denen gar kein Verbrennen Statt findet. Und zwar scheint das darauf zu beruhen, daſs in diesen letztern Fällen die zum Verbrennen nöthige Temperatur nicht bleibt, oder nicht einmahl erreicht wird, und nicht auf der gegenseitigen Verwandtschaft der beiden Gasarten; denn in allen Fällen nicht-vollständigen Verbrennens reicht es hin, die Temperatur künstlich zu erhöhen, um ein vollständiges Verbrennen zu erhalten. In den Fällen,

wo das Wasserstoffgas oder das Sauerstoffgas nicht vollständig verschluckt werden, findet man sie in dem Rückstande wieder; ein Beweis, dass sie hier keine für uns neue Verbindungen eingegangen sind.

3. Läſst sich eine Gasmischung, in der sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas befindet, nicht entzünden, so reicht es, um dieses zu bewirken, hin, den Antheil an diesen letztern Gasarten zu vermehren.

4. Die Meteore können nicht Wirkungen einer Entzündung von Wasserstoffgas seyn, weil selbst eine Luft, die aus reinem Sauerstoffgas bestünde, mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas enthalten müsste, sollte noch ein Verbrennen Statt finden können, und selbst dann würde das Verbrennen nur local seyn.

5. Die Electricität scheint eine Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas durch die Hitze zu entzünden, welche sie in dem Gas dadurch bewirkt, dass sie dasselbe comprimirt, indem sie hindurch geht.

6. Das Wasser, welches diese beiden Gasarten erzeugen, indem sie sich vereinigen, ist stets von einer und derselben Natur. Die Wasserzersetzung durch Galvani'sche Electricität läſst sich auch ohne die Hypothese erklären, dass das Wasser sich oxygeniren und hydrogeniren könne.

7. Dem Volumen nach verbinden sich 100 Th. Sauerstoffgas mit 200 Th. Wasserstoffgas zu Wasser. Dieses Verhältniss ist unabhängig von der Tempera-

tur und vom Feuchtigkeitszustande; nicht so das Verhältniſs in Gewichtstheilen ausgedruckt, weil die Feuchtigkeit beider Gasarten wohl dem Volumen, nicht aber dem Gewichte beider Gasarten proportional ist. Das bisher angenommene Verhältniſs der Bestandtheile des Wassers ist daher abzuändern.

8. Das Voltaische Eudiometer kann den ganzen Gehalt einer Luft an Sauerstoffgas, bis beinahe auf 1 Tausendtheilchen angeben, und die Resultate desselben sind sehr vergleichbar. Für den jetzigen Zustand unsrer Kenntnisse ist es das genaueste aller Eudiometer. Es kann überdies sehr geringe Mengen von Sauerstoffgas oder von Wasserstoffgas in andern Gasarten nachweisen, und uns über die Reinheit eines Wasserstoffgas belehren. Endlich hat es noch den Vorzug, ein Vielfaches der zu messenden Gröſse zu geben. In allen diesen Rücksichten hat es daher einen sehr ausgezeichneten Vorzug vor allen andern Eudiometern.

9. Die atmosphärische Luft enthält dem Volumen nach nur 0,21 Sauerstoffgas, und variirt in ihrer Zusammensetzung nicht.

10. Sie enthält kein Wasserstoffgas, oder wenigstens kann ihr Antheil an Wasserstoffgas nicht bis auf 0,003 steigen.

IV.

EINIGE BEMERKUNGEN

zu dem vorstehenden Auffsatze von BERTHOLLET;

(aus einem Berichte an die math.-phyf. Klaffe des National-Inftituts.) *)

Herr von Humboldt fchien jeden Augenblick, über den er beftimmen konnte, zu verwenden, um die Refultate zu ziehen, die er als Früchte feiner berühmten Reife uns nach einander vorgelegt hat. Doch wendete er inzwifchen einen Theil feiner Sorgfalt auf die Vervollkommnung der Prozeffe, deren er fich bei feinen erften phyfikalifchen Unterfuchungen bedient hatte, um bei dem Verfolge derfelben auf eine fefte Grundlage zu bauen. Zu feinen Unterfuchungen und zu feinen Planen hat er fich einen jungen Chemiker, Gay-Lüffac, affociirt, deffen erfte Verfuche gezeigt haben, wie fehr er der Freundfchaft und des Zutrauens des Herrn von Humboldt werth ift. Beide haben die Frucht ihrer erften gemeinfchaftlichen Arbeiten, — die einiger Mafsen als Vorläufer einer neuen Reife anzufehen find, welche phyfikalifchen Unterfuchungen gewidmet feyn wird, — der Klaffe in einer Abhandlung

*) *Annal. de Chimie*, t. 53, p. 239. Alles, was blofser Auszug ift, übergehe ich, und gebe nur Berthollet's beurtheilende Bemerkungen. *d. H.*

trachtungen über die Ursachen, welche Verbindungen hervor bringen und aufheben und Entzündungen bewirken, oder zu denselben beitragen, müssen die nöthigen Data enthalten, um die Wirkungen, welche man unter diesen verschiedenen Umständen wahrnimmt, zu erklären.

Die Verf. binden ihre Erklärung von der Wirkung der Electricität beim Entzünden von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas an die Meinung, welche sie über dieses Entzünden gefasst haben; und glauben daher, der electrische Funke erzeuge die Entzündung nur dadurch, dass die Compression, welche er bewirkt, die Temperatur des Gasgemisches für einen Augenblick bis auf den Grad, der nöthig ist, erhebe.

Unsre vorigen Bemerkungen lassen sich auch auf diese Meinung anwenden. Die Erklärung der Verfasser gründet sich hier auf Compression und Annäherung der Theilchen, und doch vernachlässigen sie ganz den Einfluss, den dieses unmittelbar auf die Verwandtschaft dieser Theilchen haben muss, bedenken auch nicht, dass sich dadurch die doppelte Wirkung der Zersetzung und der Zusammensetzung des Wassers nicht erklären lasse, welche bei verschiedenen Intensitäten der Electricität erfolgt, wie das die holländ. Chemiker Sylvestre und Chappe, und noch zuletzt Tennant gezeigt haben.

— — Was die Meteore betrifft, so lassen sich die Beobachtungen, welche über die atmosphärische Luft in ihrem gewöhnlichen Zustande angestellt

stellt sind, nicht geradehin auf diese Luft, wo sie Wolken oder bläschenförmigen Dunst zur Zeit von Gewittern enthält, übertragen. Mehrere meteorologische Erscheinungen hängen, wie es scheint, von noch unbestimmten Ursachen ab, und man darf daher keine Ursache ausschliesen, als nur vermöge Reihen von Beobachtungen, die uns noch fehlen, die wir aber Recht haben zu erwarten, und das, zwar besonders von der Einsicht und der Thätigkeit der Verfasser, deren Vorsatz es ist, dieses zum besondern Gegenstande ihrer Nachforschungen zu machen.

[Berthollet giebt den Bemerkungen der Verfasser über das Verhältnifs der Bestandtheile des Wassers seinen ganzen Beifall; er selbst hatte schon in der *Sat. chim.*, t. 1, p. 49, angeführt, die Feuchtigkeit könne beim Abwägen der leichtesten Gasarten sehr bedeutende Unterschiede veranlassen. Eben so stimmt er ihrer Analyse der atmosphärischen Luft in allem bei, und ganz besonders ihren Untersuchungen über die im Wasser enthaltene Luft, und über die Einwirkung des Wassers auf Gasarten, welche den zweiten Theil der Abhandlung ausmachen. Folgender Masen beschliest er seinen Bericht.]

Es läst sich nicht oft genug wiederhohlen, dass sich die Wissenschaft *nur dadurch* weiter bringen läst, dass man mit groser Schärfe die Thatsachen ausmittelt, und die Methoden immer mehr vervollkommnet, vermittelst deren man die Erfahrungen

einsammelt. Mangelt es an dieser Genauigkeit, so ist die Wissenschaft weiter nichts, als eine Sammlung unzusammenhängender Facta, auf welche sich ein System nach dem andern bauen, und Meinungen, die mit einander im Widerspruche stehn, gründen lassen.

Die Abhandlung, welche wir hier im Auszuge dargestellt haben, hat nicht blofs das Verdienst, diese Präcision einem Prozesse, der für die chemische Analyse besonders wichtig ist, gegeben, sondern ihn auch auf eine Reihe neuer höchst interessanter Thatsachen angewendet zu haben. Wir halten ihn für vollkommen würdig, in dem *Recueil des Savans étrangers* gedruckt zu werden.

V.

BILDUNG

von Wasser durch blofsen Druck; und Bemerkungen über die Natur des electrischen Funkens,

von

Biot.

(Vorgelesen im National-Institute. *)

In einem Gespräche, welches ich vor einiger Zeit mit Herrn Berthollet über die Natur und die Eigenschaften der Wärme hatte, äufserte ich, ich sey überzeugt, die Verbindung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas lasse sich ohne Hülfe der Electricität, blofs durch sehr schnelle Compression bewirken. Dieses schien mir eine so unmittelbare Folgerung aus den bereits angestellten Beobachtungen über die Wärme, welche aus der Luft durch Compression erhalten wird, **) zu seyn, dafs ich es für überflüs-

*) *Annal. de Chim.*, t. 53, p. 321. *d. H.*

**) Folgende Notiz über diese Versuche steht im *Bulletin des Scienc. de la Soc. philom.*, No. 87, Prairial, An 12, (Jun. 1804,) p. 209: „Man hat neulich vor dem National-Institute einen sehr auffallenden Versuch wiederhohlt. Wenn man in einer Windbüchsenpumpe die Luft sehr schnell comprimirt, so entbindet sich beim ersten Stofse des Kolbens so viel Wärme, dafs ein Stück Zünd-

ſig hielt, mich davon auf andere Art zu überzeugen. Als ich indeſs ſpäter mit Herrn Laplace hierüber

ſchwamm, der ſich im Innern der Pumpe befindet, davon entzündet wird. Schlieſst man die Pumpe durch ein einzuſchraubendes Stück Stahl, in deſſen Mitte ſich eine Glaslinſe befindet, ſo daſs man in das Innere der Pumpe hinein ſehen kann, ſo wird man beim erſten Kolbenſtoſse einen Strahl lebhaften und glänzenden Lichtes gewahr, das ſich plötzlich entbindet. Man verdankt dieſe Beobachtung dem Zufalle. Sie wurde zuerſt von einem Arbeiter in der Gewehrfabrik zu St. Etienne angeſtellt, der, als er eine ſtark geladene Windbüchſe losſchoſs, am Ende des Rohrs einen ſehr ſichtbaren Schein gewahr wurde. *J. B.*" — Herr Biot, (iſt er anders der Verfaſſer dieſer Notiz,) erlaube mir, hierbei zu bemerken, daſs das Windbüchſenlicht ſchon weit früher in Deutſchland bekannt war, (*Annalen*, XVII, 23,) und daſs es zwar dem Profeſſor Mollet in Lyon die Veranlaſſung zu ſeinen Verſuchen geweſen zu ſeyn ſcheint, (*daſ.*, 31, *a.*,) daſs Mollet's Verſuch ſelbſt aber, von welchem hier die Rede iſt, (*Annalen*, XVIII, 241, 412,) ſo auſserordentlich weit von der Wahrnehmung des Windbüchſenlichts abliegt, daſs ich den Schluſs jener Notiz für eine kleine Ungerechtigkeit gegen den Lyoner Phyſiker halten möchte. Zwar findet auch in und vor dem Laufe der Windbüchſe eine Compreſſion der ruhenden Luft Statt, indem die comprimirte Luft aus der Kugel oder der Flaſche der Windbüchſe ſich vom hintern Ende des Laufes her dilatirt; ſollte ſich aber bei dieſer Compreſſion Licht entbinden kön-

ſprach, intereſſirte dieſer ſich lebhaft für den Verſuch, und munterte mich ſehr auf, ihn zu verificiren. Ich habe daher den Verſuch angeſtellt, und er iſt vollkommen gelungen. *)

Ich lieſs das Ende einer Windbüchſenpumpe mit einem ſehr dicken Spiegelglaſe luftdicht verſchlieſsen, um das Licht wahrnehmen zu können, welches hier, wie bei der atmoſphäriſchen Luft, durch die Compreſſion erzeugt werden muſste. Die Pumpe beſtand aus Eiſen, hatte an der Seite ein Hahnſtück, um ſie mit den beiden Gasarten füllen zu können, und war am untern Ende mit einem ſchweren Cylinder von Blei umgeben, der dazu diente, die Pumpe beim Herabſtoſsen zu beſchleunigen, damit man eine recht ſchnelle Compreſſion erhalten möchte. Dieſer Apparat wurde zuerſt mit

nen, da die Luft dahinter ſich in ſtärkerm Grade dilatirt, als ſie die vorliegende comprimirt, und müſste daher nicht jene das Licht, welches aus dieſer ſich entbindet, augenblicklich wieder binden? Und doch ſehe ich keine andere Art der Erklärung ab, als dieſe, wie das Windbüchſenlicht ſich auf Mollet's Verſuch ſollte reduciren laſſen.

d. H.

*) Dieſes geſchah im phyſikaliſchen Kabinette der *Ecole polytechnique*, und ich bin meinem Freunde Herrn Haſſenfratz, Prof. der Phyſik an dieſer Anſtalt, vielen Dank für die ausnehmende Gefälligkeit ſchuldig, die er gehabt hat, dieſen Verſuch einrichten zu laſſen und mir ſelbſt bei der Wiederhohlung deſſelben zu helfen. *Biot.*

ctrischen Funkens oder äufsern Feuers. Wahrscheinlich möchten sich auf dieselbe Art alle Verbindungen von Gasarten, welche eine Temperaturerhöhung erfordern, ohne irgend ein fremdes Agens, hervor bringen lassen.

Diese Identität der Resultate hat mich auf folgende Idee geführt. Man weiss, und Herr Berthollet hat es in seiner *Statique chimique* gezeigt, dass die Electricität, indem sie durch Körper hindurch geht, in ihren kleinsten Theilchen eine wahre Compression bewirkt. Diese Wirkung geschieht mit einer wunderbaren Geschwindigkeit, wie sich das durch unzählige Versuche darthun lässt. Hat aber die Electricität eine solche Geschwindigkeit, so ist es nicht anders möglich, als dass sie aus der Luft *Licht* entbinden muss, da es uns gelingt, dies durch eine weit weniger schnelle Compression zu bewirken. Dieses führt mich darauf, in dem electrischen Funken ein blofs mechanisches Resultat der Compression zu sehen.

Vergleichen wir nämlich das, was in der Compressionspumpe geschieht, mit dem, was in Volta's Eudiometer vorgeht, so ist die Aehnlichkeit vollständig; nur dass wir im ersten Falle das Gas einzuschliessen gezwungen sind, weil wir dem Kolben nur eine sehr beschränkte Geschwindigkeit zu geben vermögen, indess beim electrischen Funken die Theilchen mit einer so ausserordentlichen Geschwindigkeit comprimirt werden, dass sie nie schnell genug ausweichen können, um sich seiner

Macht zu entziehen, weſshalb ſelbſt in freier Luft die Compreſſion, ſammt der Lichtentbindung oder dem Funken, der eine Folge derſelben iſt, vor ſich gehen kann. Aber dieſe Wirkung iſt local; und wenn Gasarten, die nicht fähig ſind, ſich zu vereinigen, nach jeder Exploſion zu ihren anfänglichen Dimenſionen zurück kommen, ſo nehmen ſie bei dieſer Dilatation ſogleich wieder alle Wärme in ſich auf, die ſie hergegeben hatten, ſo daſs dadurch in ihrer Beſchaffenheit keine bleibende Veränderung vor ſich gehen kann. Und hieraus erklärt es ſich, warum man beim Electriſiren recht reiner und nicht gemiſchter Gasarten, nie eine Veränderung in ihnen wahrgenommen hat.

Dieſes Licht, welches die Electricität aus den Gasarten durch Compreſſion entwickelt, muſs ſie aus ihnen ſelbſt noch im verdünnten Zuſtande, ja wegen der ungeheuren Geſchwindigkeit, die ihr eigen iſt, ſelbſt aus den Dämpfen entbinden, wenn man in luftverdünnten Recipienten oder in der Torricelli'ſchen Leere operirt; denn bekanntlich vermögen wir mit unſern Luftpumpen nie eine völlige Leere hervor zu bringen, und ſelbſt die Torricelli'ſche Leere über dem Barometer enthält wenigſtens noch Queckſilberdämpfe. Dieſe Dämpfe ſind zwar ſehr dilatirt, enthalten aber doch immer noch eine ſehr groſse Menge von Wärmeſtoff, welchen die Electricität bei ihrem Durchgange, vermittelſt der Compreſſion, die ſie bewirkt, entbinden muſs, indeſs die inſtantane Zunahme der Elaſticität we-

gen der geringen Dichtigkeit des Mittels nicht merkbar werden kann; wohl aber in dichterer Luft, wie ſich das in dem ſo genannten Thermometer Kinnersley's zeigt.

Die Betrachtungen, welche ich hier angeſtellt habe, machen es einiger Maſsen wahrſcheinlich, daſs das Phänomen, welches man den *electriſchen Funken* nennt, von dem Lichte herrührt, das ſich aus der Luft durch Compreſſion beim Durchgange der Electricität durch ſie entbindet, ſo daſs dieſes Phänomen rein-mechaniſch iſt, und nichts electriſches in ſich ſchlieſst, (*en ſorte que ce phénomène eſt purement mécanique et ne renferme rien d'électrique en ſoi.*) Dieſes iſt die Idee, welche ich hier aufſtellen wollte. Iſt ſie gegründet, ſo wird durch ſie die Zahl der Hypotheſen, welche man über die Natur der Electricität ſchon gemacht hat und noch machen könnte, bedeutend vermindert werden; und das iſt die Urſache, warum ich geglaubt habe, ſie der Beurtheilung der Phyſiker vorlegen zu dürfen, wobei ich indeſs auf ſie keinen andern Werth zu legen gemeint bin, als den, welchen ſie ſelbſt ihr geben werden.

VI.

BERICHT

des Herrn Akademicus Sacharow an die kaiserl. Akad. der Wissenschaften zu Petersburg,

über

die Luftfahrt, welche er zu Folge ihres Auftrags in Begleitung des Physicus Robertson am 30sten Junius 1804 unternommen hat. *)

Bis jetzt wurden die Luftfahrten bloss zum Vergnügen des Publicums veranstaltet. Seit ihrer Erfindung hat nicht eine gelehrte Gesellschaft, und nicht ein Gelehrter Luftfahrten unternommen, um gelehrte Beobachtungen zu machen. **) Fast immer

*) Man darf bei diesem Berichte, den ich hier in seiner Vollständigkeit liefere, nicht übersehen, dass Herr Akad. Sacharow's Aufflug zu St. Petersburg um fast zwei Monate früher vor sich ging, als die aerostatische Reise der Herren Biot und Gay-Lüssac in Paris, und dass er es mit dem Aeronauten Robertson, sie mit dem Aerostatiker Conté zu thun hatten. *d. H.*

**) In dieser Aussage scheint mir eine Ungerechtigkeit nicht bloss gegen den Grafen Zambeccari zu liegen, dessen aeronautische Unternehmungen recht eigentlich wissenschaftlich waren, und dessen Hochherzigkeit wohl verdient hätte, bei Ausländern, (z. B. bei der St. Petersburger Akademie,) die Un-

beſchäftigten ſich wenig in den Wiſſenſchaften erfahrne Perſonen bloſs ihres Gewinnes wegen damit. Von ſelbigen wurden ſie immer weit gefährlicher beſchrieben, als ſie in der That ſind, um dadurch jedermann Achtung für ihre Unerſchrockenheit einzuflöſsen, und jeden durch dieſes leichte Mittel abzuhalten, ſich einen gleichen Erwerb zu verſchaffen. *)

Die kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg hat in Erwägung der Vortheile, die eine Luftfahrt den Wiſſenſchaften bringen könnte, ſich zuerſt entſchloſſen, **) dieſelbe zu gelehr-

terſtützung zu finden, die ihm in Italien jetzt mangeln ſoll; — ſondern auch gegen Charles, den Erfinder der Aeroſtate mit brennbarem Gas, da die Luftfahrt, welche er am 1ſten Dec. 1783 zu Paris mit Robert unternahm, (vergl. *Annal.*, XVI, 108, *Anm.*,) in jeder Hinſicht den Namen einer wiſſenſchaftlichen Luftreiſe verdient, und den neueſten an Werth kaum nachſtehen dürfte. *d. H.*

*) Wie das unter andern ſehr deutlich aus meinen Aufſätzen in den *Annal.*, XVI, 1, 164, 257, *über die Luftfahrten der Bürger* Garnerin *und* Robertſon, hervor geht; ein Aufſatz, auf den zwar von Herrn Akad. Sacharow weiter unten hingedeutet zu werden ſcheint, der aber doch, wie es mir ſcheint, zur Ehre der Phyſiker verdient hätte, unter dem groſsen Publicum, (auch in Petersburg und Moskau,) noch mehr bekannt zu werden. *d. H.*

**) Und zwar in ihrer letzten Sitzung im Mai 1804. *d. H.*

ten Unterfuchungen unternehmen zu laffen. Der Hauptzweck diefer Reife war, mit der gröfsten Genauigkeit den phyfifchen Zuftand der Atmofphäre, und die Beftandtheile derfelben in verfchiedenen, dabei aber beftimmten Höhen zu erfahren. Die Akademie hatte geglaubt, dafs die von de Luc, Sauffüre und von Humboldt, und von noch mehrern andern auf Bergen angeftellten Verfuche andere Refultate als ähnliche Verfuche haben müfsten, die in der freien Atmofphäre gemacht werden; dafs diefer Unterfchied von der Anziehungskraft der Erde und der Zerlegung der organifirten Körper entftehen könne, und dafs vermittelft diefes Mittels vielleicht das Gefetz gefunden werden dürfte, welches mit der gröfsten Genauigkeit die Höhe der Atmofphäre beftimme.

In Folge diefes gab die Akademie dem Herrn Akademicus, Etatsrath und Ritter Lowitz, (der es übernommen hatte, in der Höhe der Atmofphäre die von der Akademie beftimmten Verfuche anzuftellen,) den Auftrag, über die Abficht der Akademie mit dem Herrn Phyficus Robertfon zu fprechen. Herr Robertfon erklärte, dafs er es fich für eine befondere Ehre fchätzen würde, der Akademie in Hinficht diefes Vorhabens einige Dienfte zu leiften, dafs er diefen bekannten Gelehrten mit Vergnügen begleiten werde, und dafs fein hier in St. Petersburg von ihm verfertigter Ballon der Akademie hierzu zu Dienften ftehe, wobei er nur bitte, dafs die Akademie die Koften tragen möchte,

welche zur Füllung des Ballons mit Wasserstoffgas erfordert würden. Die Akademie bezeugte dem Herrn Robertson für seinen gegen sie bewiesenen Eifer ihre Dankbarkeit, und bestimmte zur Bewerkstelligung dieser Luftreise eine hinreichende Summe.

Während der Zubereitung aller Erfordernisse zu dieser Reise, und in Erwartung eines guten Windes, erkrankte der Herr Akademicus Lowitz, in Folge wessen Se. Excellenz der Herr Präsident Nicolai Nikolajewitsch Nowosilzow es mir auftrug, dieses Geschäft zu übernehmen. Da dieser Auftrag ein besonderes Zutrauen zu mir zeigte, so übernahm ich selbigen mit Vergnügen, und nach Vollendung dieser Reise habe ich die Ehre, der Akademie über die Versuche und Beobachtungen, die ich während derselben angestellt habe, folgenden Bericht abzustatten.

Die von der Akademie bestimmten Versuche, die in der gröfsten Entfernung von der Erde gemacht werden sollten, sind die, welche schon von einigen Luftfahrern beschrieben worden, welche man aber entweder bezweifelte, oder ganz und gar verwarf; *) wie z. B. die geschwindere und langsamere Ausdünstung der Feuchtigkeiten; die Verminderung oder Vermehrung der Magnetkraft; die Inclination der Magnetnadel; die Vermehrung der Erwärmungskraft der Sonnenstrahlen; die nicht so

*) Vergl. *Annalen*, XVI, 257 f. *d. H.*

grofse Lebhaftigkeit der durchs Prisma hervor gebrachten Farben; die Nichtexiſtenz oder Exiſtenz der electriſchen Materie; einige Bemerkungen über den Einfluſs und die Veränderungen, welche die verdünnte Luft bei dem Menſchen hervor bringt; das Fliegen der Vögel; die Füllung mehrerer nach Toricelli's Methode von Luft befreiter Flaſchen, ſo oft das Barometer um einen Zoll tiefer gefallen ſeyn würde; und noch einige andere phyſiſche und chemiſche Verſuche.

Die *Inſtrumente*, welche ich zu oben erwähnten Verſuchen mitgenommen hatte, waren folgende:

Zwölf Flaſchen mit Hähnen in einem Kaſten mit einem Deckel; ein Barometer mit einem Thermometer; noch ein Thermometer; zwei Electrometer, Siegellack und Schwefel; ein Kompaſs und eine Magnetnadel; eine Secundenuhr; eine Glocke; ein Sprachrohr; ein Priſma von Kryſtall; ungelöſchter Kalk, und noch einige andere Sachen zu phyſiſchen und chemiſchen Verſuchen.

Man hatte bis jetzt noch kein Mittel, im Ballon ſelbſt mit Gewiſsheit zu wiſſen, über welcher Stelle, oder über welchem Erdgegenſtande man ſchwebe, und nach welcher Seite man vom Winde getrieben werde, beſonders wenn ſich unter dem Ballon Wolken befinden, durch welche die Erdgegenſtände nicht zu ſehen ſind, da denn der Luftſchiffer in der Gondel, der die Bewegung des Ballons nicht fühlt, die Richtung deſſelben aus Mangel an einem unbe-

weglichen Gegenstande nicht wissen kann. Ich versuchte hierzu folgende beide Mittel anzuwenden, um in beiden Fällen zu wissen, nach welcher Seite wir vom Winde getrieben würden. *Erstens* befestigte ich in einer auf dem Boden der Gondel gemachten Oeffnung perpendiculär ein achromatisches Fernrohr, welches mir nicht nur die Erdgegenstände deutlich zeigte, über welchen der Ballon sich befand, sondern auch andeutete, nach welcher Seite er seinen Lauf nahm. *Zweitens* legte ich zwei Bogen schwarzen Papiers kreuzweise zusammen, d. i., ich verband zwei Flächen unter geraden Winkeln, befestigte sie mit feinen Leistchen, und liess sie an einem groben Zwirnsfaden aus der Gondel herab hängen. Dieser leichte Körper zeigte mir, wie unten gesagt werden wird, besser, als ich glaubte, alle Veränderungen der Richtung des Ballons, wesswegen ich ihn den *Wegweiser* nennen will.

Der Ballon wurde im Garten des ersten Kadettenkorps mit Wasserstoffgas gefüllt, von wo in Gegenwart mehrerer vornehmen Personen, der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften und mehrerer Gelehrten, das Aufsteigen erfolgte. Die Zerlegung des Wassers geschah vermittelst Schwefelsäure und Eisenfeilspäne, grössten Theils von Gusseisen. Der chemische Apparat bestand aus 25 Fässern, von denen aus jedem eine blecherne Röhre in eine Wanne geführt war. Zur Abhaltung des kohlensauren Gas wurde ungelöschter Kalk ins Wasser geworfen. In jedes Fass wurden 3 Pud Eisen-

senfeilspäne gethan, und darauf 15 Pud Wasser, und 3 Pud Schwefelsäure gegossen. *) Mit der Füllung wurde um 11 Uhr Vormittags der Anfang gemacht, und obgleich dieselbe um 4 Uhr Nachmittags vollendet war, so waren doch die vorläufigen Versuche, die zum Vergleich mit denen angestellt wurden, die in den höhern Luftregionen gemacht werden sollten, Ursache, dass wir unsre Reise spät genug antraten. Wasserstoffgas hatte man 9,000 Kubikfuss erhalten. Es wogen:

der Ballon mit seinem ganzen Zubehör	5 Pud	2	Pf.
Herr Robertson und ich	8 —	10	—
die Instrumente und andere Geräthe zu den Versuchen	1 —	1	—
die Kleidung	• —	18½	—
die Bouteillen mit Wasser und die Lebensmittel	• —	21½	—
an Ballast wurde genommen	2 —	30	—
Zusammen	18 Pud	3	Pf.

Der Ballon, der zum Versuche seiner Festigkeit erst ganz mit Luft gefüllt wurde, hatte 30 englische Fuss im Diameter, und war vollkommen rund, schien aber in der Luft, da er nicht ganz, jedoch hinreichend für die Reise mit Wasserstoffgas gefüllt war, länglich zu seyn.

Der Wind war Nordost, und für uns günstig. Um jedoch die Richtung desselben genauer zu wissen, liess man vor unsrer Abreise um 7 Uhr einen nicht grossen Ballon aufsteigen. Dieser wurde an-

*) Das *Pud* ist 40 Pfund. *d. H.*

fangs vom Nordostwind gegen das feste Land zu getrieben, allein nachdem er höher gestiegen war, schien es, als wenn er seine Richtung veränderte, und gerade nach der See zuginge. Wir liefsen uns hierdurch indefs nicht abhalten, unsre Reise anzutreten, sondern legten alles Nöthige in die Gondel, und setzten uns selbst in selbige. Da aber einer der wichtigsten Versuche, nach meiner Meinung, darin bestand, in verschiedenen Höhen, und namentlich bei jedem Fallen des Barometers um einen Zoll, in die von mir mitgenommenen, und von der Luft befreiten Gläser Luft zu sammeln, welches ein allmähliges nud langsames Emporheben des Ballons nöthig machte; so fügten wir, da wir schon in der Gondel safsen, zu dem von uns mitgenommenen Ballast noch so viel hinzu, dafs der Ballon nicht im Stande war, uns zu heben.

Um 7 U. 15′, da das Barometer auf 30″ engl. und das Thermometer auf 19° stand, warfen wir eine Hand voll von dem aus Sande bestehenden Ballast heraus. Der Ballon fing sogleich an sich sehr langsam zu heben, senkte sich aber wieder über der Newa, nachdem er eine ansehnliche Höhe erreicht hatte. Wahrscheinlich kam dies daher, weil der Ballon mit einer sehr warmen Atmosphäre auf der Erde umgeben gewesen war, wodurch das in selbigem befindliche Gas mehr Raum einnahm, und die Ursache seiner gröfsern Leichtigkeit war. In der Höhe aber, wo die Luft, besonders über der Newa, kälter ist, wo von den aufsteigenden Waffer-

dünsten die Wärmematerie verschlungen wird, und wo sich das Wasserstoffgas, nachdem es erkaltet war, zusammen zog, wodurch der Ballon kleiner, und in Rücksicht der mehr verdünnten Luft schwerer wurde, musste er einen Theil seiner Hebungskraft verlieren, und sich ein wenig senken. Als etwas Ballast ausgeworfen wurde, hob sich der Ballon wieder in die Höhe.

Das in dem Boden der Gondel befestigte Sehrohr zeigte mir deutlich die Stellen, über welchen wir uns befanden. Der Ballon nahm dem Anscheine nach seine Richtung nach dem festen Lande.

Um 7 U. 31′, da das Barometer auf 29″ und das Thermometer auf 18° gefallen war, füllte ich die erste Flasche mit Luft; die zweite füllte ich um 7 U. 37′ bei 28″ Barometerstand und 17° Wärme; und die dritte um 7 U. 42′ bei 27″ Barometerstand und 15° Wärme. Zu dieser Zeit oder in dieser Höhe empfand ich eine Schwere in meinen Ohren, hörte jedoch beim Gespräche übrigens eben so gut wie vorher.

Während der Fortsetzung der Reise drehete sich unser Ballon zu verschiedenen Mahlen. Dies geschah allmählig, langsam und fast unmerklich. Die directe Bewegung des Ballons ist den Luftschiffern bei vollkommener Stille und bei der scheinbaren Unbeweglichkeit der Luft gar nicht bemerkbar. Wegen des Nebels konnte ich die weiten Gegenstände, als z. B. den Ladoga-See, Kronstadt u. s. w., nicht sehen. Hier warf ich den von mir gemachten pa-

H 2

piernen *Wegweiser* heraus, und bemerkte jetzt und während der ganzen übrigen Fahrt, daſs er nicht nur die Richtung des Ballons, sondern auch das Sinken und Steigen desſelben anzeigte, und zwar das letztere weit geschwinder als das Barometer. Denn so bald der Ballon sich senkte, so ging dieser unser Wegweiser, da er weit leichter als der Ballon war, und mehr Widerstand im Herabfallen fand, in die Höhe, und flog fast bis auf den Ballon, von wo ich ihn herab ziehen muſste. Wenn dagegen der Ballon stieg, befand er sich unten, hing diagonal an dem Faden, und folgte uns so, daſs nach der Lage dieses Wegweisers ein in dieser Sache Bewanderter mit dem Kompaſs leicht die wahre Richtung des Luftballons wissen kann.

Da wir mit Nordostwind uns über den an der Mündung des groſsen Newaflusses liegenden Inseln befanden, befürchtete Hr. Robertson, weil der aus dem Kadettengarten aufsteigende kleine Ballon seine Richtung verändert habe, daſs auch uns der Wind in die See treiben möchte; denn bekanntlich befinden sich in der Atmosphäre verschiedene Luftströme, die einen entgegen gesetzten Lauf haben, wovon auch vielleicht die oben erwähnte kreisförmige Wendung des Ballons herrührte. Nach dem Wegweiser konnte ich aus Ungewohnheit bei dieser kreisförmigen Drehung des Ballons die wahre Richtung desſelben nicht erfahren. Herr Robertson lieſs daher nun eine ansehnliche Menge Gas heraus, worauf wir um 7 U. 50′ auf 29″ Barometerstand

herab ſanken. In dieſer Höhe wurden mir meine Ohren wieder leicht, und ich empfand weiter keine Beſchwerde in denſelben.

Nachdem wir längs dem Ufer weit hinter Katherinenhof unſre Luftreiſe fortgeſetzt hatten, fingen wir uns auf mein ausdrückliches Verlangen an wieder zu heben. Um 8 U. 25′ waren wir auf 26″ des Barometers; die Wärme betrug $14\frac{1}{2}$°; hier füllte ich die vierte Flaſche mit Luft. Um 8 U. 31′ befanden wir uns über dem Waſſer in einer Barometerhöhe von 25″ bei 13° Wärme. Von dieſer Höhe konnte man die Kreiſe ſehen, die von dem Falle der Bouteillen, die ich herunter warf, auf dem Waſſer entſtanden. Der Nordoſtwind ſchien uns immer günſtig zu ſeyn, und wir befanden uns um 8 U. 45′ vollkommen über dem feſten Lande. Die Newskiſchen Inſeln an der Mündung und den ganzen Fluſs Jemeljanowka konnten wir von hier mit einem Blicke überſehen. Da wir jetzt von der See entfernt waren, und Herr Robertſon weiter keine Gefahr ſah, begann er ſeinen Ballaſt, von dem nur noch wenig übrig geblieben war, um ſo hoch als möglich zu ſteigen, heraus zu werfen, ſo daſs um 9 U. 9′ das Barometer bis auf 24″ gefallen war; wir hatten 9° Wärme, und ich füllte hier die ſechste Flaſche mit Luft.

Um 9 U. 20′ waren wir in einer Höhe von 23″ bei $6\frac{1}{2}$° Wärme, und ich füllte die ſiebente Flaſche mit Luft. Hier lieſs ich zwei Zeiſige und eine Taube fliegen. Die aus dem Bauer heraus gelaſſenen

Zeisige wollten nicht fliegen, und da sie in die Luft geworfen wurden, fielen sie mit Heftigkeit herunter; auch die aus der Gondel heraus geworfene Taube flog fast in einer gerade herunter gebogenen Linie in das unter uns befindliche Dorf.

Nachdem wir fast allen Ballast heraus geworfen hatten, und so viel wie möglich höher zu steigen wünschten, warf ich meinen Frack heraus; eben so auch die nach meinem mit dem gröfsten Appetit in der Gondel verzehrten Abendessen nachgebliebenen Lebensmittel, einige zu den Versuchen mitgenommene Erfordernisse, und sogar Instrumente, worauf wir noch in die Höhe stiegen. Hier machte ich einen Versuch über die Gehörkraft vermittelst der Glocke, welche ich, da ich, vermuthlich aus Ursache der noch nicht sehr merklich verdünnten Luft, nicht den geringsten Unterschied in ihrem Schalle bemerken konnte, ebenfalls herab warf. Um 9 U. 30′ war das Barometer bis auf 22″ gefallen, und das Thermometer zeigte $4\frac{1}{2}°$ Wärme. Ich füllte die achte Flasche mit Luft. Noch vorher liefs ich, oder getreuer zu sagen, stiefs ich die andere Taube von der Gondel herab, die auf der Kante derselben safs, und selbst nicht herab fliegen wollte. Sie flog 2 oder 3 Minuten lang in einer Entfernung von 30 Faden um die Gondel herum, und setzte sich dann wieder auf selbige. Ich nahm sie ohne den geringsten Widerstand, und ohne die geringste Furcht von ihrer Seite in die Hand, und warf sie hinunter, da sie denn, entweder, weil sie nicht im Stande war, sich

in die Höhe zu heben, oder weil sie keinen Gegenstand vor sich sah, ihren Flug in Kreisen mit Heftigkeit hinunter nahm. *)

In dieser Höhe stellte ich mit mir selbst Beobachtungen über die electrische Materie und den Magnet an. Andere Versuche war ich nicht im Stande zu machen, theils weil es zu spät wurde, theils weil beim Herauswerfen des Ballastes die Instrumente, besonders die Inclinations-Magnetnadel, in Unordnung gerathen waren. Wir sahen in dieser Höhe die *Sonne* noch, jedoch nur die eine Hälfte, und wegen des damahls eingetretenen starken Nebels kann ich nicht genau sagen, ob sie sich hinter dem Horizonte, oder hinter einer Wolke verloren hatte. Die mit diesem Nebel bedeckte Erde schien mit einer rauchfarbigen Atmosphäre bekleidet zu seyn, durch die man auch durch das Sehrohr die Gegenstände nicht deutlich unterscheiden konnte. Die electrische Materie zeigte in dieser Höhe ihre Wirkung; denn da das Siegellack mit Tuch gerieben wurde, setzte es Bennet's Electrometer in Bewegung.

Da die von mir zur Untersuchung der Inclination mitgenommene Magnetnadel verdorben war, wollte ich doch wenigstens Versuche machen, ob die magnetische Kraft hier eben so wie auf der Erde auf das Eisen wirken würde. Ich stellte hierzu eine gewöhnliche Magnetnadel auf einen Stift, und

*) Vergl. S. 14. d. H.

sah zu meinem gröfsten Erstaunen, dafs der Nordpol derselben sich ansehnlich in die Höhe hob, indefs der Südpol sich senkte, welches 8 bis 10° ausmachte. Indem ich dies mehrere Mahl wiederhohlte, gab ich, um desto gewisser zu seyn, diese Magnetnadel an Hrn. Robertson, damit er dieses Experiment wiederhohlen möchte; allein die Resultate waren immer dieselben. Die Magnetnadel, die sich noch bis heute bei mir befindet, steht auch jetzt horizontal. *) Versuche in Ansehung der Anziehungskraft der Magnetnadel habe ich, nebst andern, nicht machen können.

Selbst fühlte ich in dieser Höhe nicht die geringste Veränderung in mir, aufser dafs mir meine Ohren wie betäubt vorkamen. Der Puls schlug eben so, wie auf der Erde, nämlich in einer Minute 82 Mahl; **) das Athmen war bei mir nicht geschwinder, nicht langsamer, ich athmete nämlich 22 Mahl in einer Minute; übrigens war ich sehr ruhig und vergnügt, und empfand keine Veränderungen und Unannehmlichkeiten in mir. Hoch über uns befanden sich zu der Zeit weifse Wolken, übrigens

*) Vergl. oben S. 12 und 13. Waren sie, wie es anzunehmen ist, im Sinken oder Steigen, so konnte das Phänomen schon durch die verschiedene Stärke des Luftstroms gegen beide Arme der Nadel, in so fern dieser durch die Lage der Nadel in der Gondel und gegen den Ballon modificirt wurde, hervor gebracht werden. *d. H.*

**) Vergl. oben S. 9. *d. H.*

war der Himmel ganz klar. Sterne habe ich, da es ziemlich hell war, nicht sehen können.

Hier schlug ich Herrn Robertson vor, die Reise die ganze Nacht fortzusetzen, um den Sonnenaufgang zu sehen und einige andere Versuche anzustellen; allein die Unkunde der örtlichen Lage, die fast gänzliche Erschöpfung an Ballast und das, obgleich langsame, jedoch unaufhörliche Sinken des Ballons während der Versuche, waren Ursache, dass Herr Robertson meinem Vorschlage nicht beistimmen konnte. Da wir so über mehrere Dörfer und Gewässer wegflogen, nahm ich mein *Sprachrohr*, und schrie aus Neugierde hinunter; unverhofft hörte ich nach einer geraumen Zeit meine Worte sehr rein und deutlich vom Echo wiederhohlen. Ich schrie aufs neue, und das Echo wiederhohlte jederzeit meine Worte, worauf ich bemerkte, dass der Wiederhall nach 10 Secunden zurück kehrte; die Höhe des Barometers konnte jedoch nicht bemerkt werden, weil wir anfingen, Anstalten zum Herablassen auf die Erde zu machen. *) Um dies, der Sicherheit wegen, so lang-

*) Herr Robertson giebt in seinem Berichte die Barometerhöhe zu 27″ an, und schliesst kecklich, dass, da die Höhe, welche diesem Barometerstande entspricht, nicht mit der überein stimme, welche die Geschwindigkeit des Schalles von 1038 pariser Fuss andeute, (5190 Fuss;) müsse der Schall sich aufwärts nach einem andern Gesetze als in ho-

sam wie möglich zu bewerkstelligen, banden wir alle Instrumente und die warmen Kleider in ein Bündel, und liessen alles nebst dem Anker an einem Taue herunter. Der Ballon, welcher ziemlich stark vom Winde getrieben wurde, und sich ziemlich schnell senkte, wurde, da dieses Bündel die Erde berührte, so leicht, dass er das Tau anzog, und sich wieder in die Höhe zu heben strebte; da er aber vom Winde getrieben wurde, so zog er das Bündel über die Aecker mit sich fort. *) Unterdessen liess Herr Robertson allmählig mehr Gas heraus, wodurch der Ballon sich langsam senkte,

rizontaler Richtung fortpflanzen. Man sieht hieraus sehr augenscheinlich, welchen Werth die Barometerhöhen haben, welche Herr Robertson auf seinen Luftreisen beobachtet hat, und in wie weit er die Kunst, ein Barometer zu beobachten, versteht. — Als die beiden Luftfahrer das Sprachrohr nach oben richteten, liess sich, wie natürlich, kein Echo hören. *d. H.*

*) Vergleicht man hiermit die Erzählung von Charles, (*Annalen*, XVI, 199, *Anm.*,) so scheint Herr Physicus Robertson hier viel mehr Umstände, als nöthig war, gemacht, und um nur recht sanft herab zu kommen, die Instrumente und mit ihnen manche der wissenschaftlichen Resultate dieser Luftreise ohne Noth aufgeopfert zu haben; ein Beweis mehr, wie es mir scheint, was man zu erwarten hat, wenn man wissenschaftliche Untersuchungen einem ganz unwissenschaftlichen Manne, auch nur zum Theil, anvertraut. *d. H.*

und endlich so sanft auf die Erde herab kam, dass wir nicht den geringsten Stoss empfanden, wie das beim Herablassen des Ballons auf die Erde nicht selten zu geschehen pflegt, und wobei der Stoss sehr heftig und sogar gefährlich werden kann. Dieses glückliche Herablassen auf die Erde erfolgte um 10 Uhr 45 Minuten auf dem Landgute des Herrn Geheimeraths Demidow, auf dem Felde fast gerade vor seinem Hause. Die Bauern des Herrn Demidow und sein Hausgesinde trugen uns auf den Weg und halfen uns den Ballon gehörig zusammen legen und einpacken.

Beim Schleppen des Bündels auf der Erde ist der gröfste Theil der Instrumente verdorben. Von den acht mit Luft gefüllten und auf die Erde gebrachten Flaschen sind nur vier zu Versuchen taugliche, auf die ich jedoch mich auch nicht vollkommen zu verlassen wage, (nämlich No. 1, 4, 6 und 7,) nachgeblieben. In die übrigen ist nach Aufdrehung der Hähne unter Quecksilber nicht das geringste von dem Quecksilber hinein getreten, woraus zu sehen ist, dass die Hähne nicht luftdicht geschlossen hatten.

Da auf diese Art die von der Akademie bestimmte Luftfahrt beendigt worden, so muss ich, (ob ich gleich Versuche über die electrische Materie und über den Magnet angestellt, die Flaschen in unterschiedlichen Höhen mit Luft gefüllt, in Ansehung der Richtung bei der Fahrt meine Bemerkungen gemacht, und auch über mich selbst Beob-

achtungen angestellt habe,) jedoch eingestehen, dass ich aus diesem ersten Versuche meiner Beobachtungen keine bestimmten Schlüsse zu ziehen mich unterstehe. Die geringe und meinem Wunsche nicht entsprechende Höhe, zu welcher wir uns erhoben haben, die Erschöpfung des Ballastes durch das zweimahlige Ansteigen des Ballons, die späte Zeit, die kurze Dauer der Reise und andere Umstände mehr, waren die Hauptursachen, welche mir weder erlaubt haben, alle von der Akademie bestimmte Versuche anzustellen, noch sie mit der Genauigkeit auszuführen, welche nöthig ist, um aus denselben einige gegründete physische Schlüsse ziehen zu können. Allein ich hoffe, dass ich Gelegenheit haben werde, alle diese Versuche mit grösserer Genauigkeit zu wiederhohlen. Denn da ich ein Mahl diese Art Reise versucht habe, so zweifle ich nicht, dass ich im Stande seyn werde einen Ballon zu dirigiren, im Allgemeinen einige Bemerkungen beim Füllen desselben zu machen die für den Reisenden bei seiner Fahrt in der Luft von grossem Nutzen seyn können, und eine bessere Einrichtung beim Herauswerfen des Ballastes zur Erleichterung des Ballons und bei Anstellung der Versuche selbst zu treffen. Doch hierüber werde ich die Ehre haben, der Konferenz zu seiner Zeit einen Bericht abzustatten.

Nachschrift des Herausgebers.

Auch der Aeronaut Robertson hat seinerseits eine Erzählung von dieser Luftfahrt bekannt gemacht, die am 27sten September 1804 im National-Institute vorgelesen, und in den *Annal. de Chimie*, t. 52, p. 121, abgedruckt worden. Sie ist der Substanz nach der Bericht des Herrn Sacharow, den jedoch der Aeronaut in den abenteuerlichsten Phöbus gehüllt, und mit einem Schwulst wieder gegeben hat, der unwillkührlich an den Schausteller erinnert. „Das Feld des Unbekannten ist grösser, als das des Bekannten;" so fängt er an. „Diese Reise darf also nur als eine Schildwache oder als das erste Schiff angesehn werden, welche die Akademie der Wissenschaften auf Entdeckungen ausschickt, um neue Weltgegenden zu recognosciren, und sich einen Weg zu bahnen, wo das Auge des Beobachters noch nicht hingedrungen ist:" so beschiesst er; und diesem Anfange und Ende entspricht das Ganze. Einige Umstände erzählt er anders als Herr Sacharow. Den Ballon will er ausdrücklich zu dieser Reise verfertigt haben, (vergl. S. 110.) Die Materialien zur Füllung hatten sich schon 20 Tage lang in den Fässern vertheilt befunden, und dem Rosten der Eisenfeilspäne in dieser Zeit schreibt er es zu, dass sie nicht höher habe steigen können, indem das brennbare Gas beim Entbinden mit allzu vielem kohlensauren Gas vermengt worden sey. Es war kein frisch gebrannter Kalk beim Füllen aufzutreiben, um es dadurch abzuscheiden; der Kalk, dessen sie sich bedienten, war, wie er sich ausdruckt, schon in Efflorescenz getreten: sie erhielten indess das Wasser durch Eis in 15° R. Temperatur. Sie hätten, sagt Hr. Robertson, viel eher aufsteigen können, er hoffte aber, der Kaiser werde noch erscheinen. Aus der Newa, meint er,

entbinde sich *gaz aquatique.* Das Drehen des Ballons schreibt er veränderten Windstrichen zu, in welche der Ballon tritt, indess die Gondel sich noch im vorigen befindet; auch habe in dem Augenblicke der Ballon seinen Flug nach dem Meere zu genommen. Die 12 Flaschen, welche zum Auffangen der Luft bestimmt und numerirt waren, standen in einem hölzernen Kasten, hatten eiserne Hähne, und waren vermittelst Quecksilbers luftleer gemacht worden. Er will die Instrumente in seinem Pelze herab gelassen haben, um sie zu sichern, verschweigt aber, dass sie hierbei zu Grunde gegangen sind. Der Ort, wo sie landeten, lag 60 Werste von Petersburg, der obere Luftstrom hatte sie also mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 17 Fuss 4½ Zoll fortgetrieben, indess an der Erde kaum der schwächste Wind wahrzunehmen war.

Folgendes sind die Gewichte, welche Herr Robertson angiebt: Der Ballon 100 Pfund. — Der hölzerne Pol, sammt Schraube und Strick, 4 Pfund. — Eine eiserne Röhre, durch die der Strick geht, welcher die beiden Pole des Ballons verbindet, 6 Pfund. — Das Netz mit 26 Tauen, welche die Gondel trugen, 30 Pfund. — Die Gondel mit Tisch, Stühlen, Daperieen, Zirkel und Fahne 34 Pfund. — Herr Sacharow 150, Herr Robertson 110 Pfund. — Pelze, Handschuhe und Fracke 11 Pfund. — Instrumente 25 Pf. — Vögel, Chronometer, Geld, Sprachrohr, Fernröhre 13 Pfund. — Waffen, gebrannter Kalk, Säuren, Flaschen für Luft u. s. w. 14 Pfund. — Wasser, Wein, Brod, gebratnes Huhn, Provisionen 15 Pfund. — Zwei Säcke Sand als Ballast 110 Pfund. Zusammen 622 Pfund.

Da der Ballon eine vollkommene Kugel von 30 engl. oder 28⅛ franz. Fuss war, so betrug der Inhalt des ganz aufgeblasenen Ballons ungefähr 11700 pariser Kubikschuh, und ein solches Volumen atmosphärischer Luft

wiegt bei 30″ engl. Barometerstand und 10° Wärme etwas über 1100 pariser Pfund. Dieses Gewicht wollen wir, wie in den *Annalen*, XVI, 181 f., mit a bezeichnen. In der grösten Höhe, die sie erreichten, stand das Barometer auf 22″ bei 4½° R. Wärme; die Luft hatte also hier nicht ganz ⅘ von der Dichtigkeit der Luft an der Erde bei gleicher Wärme; eine Grösse, welche am angeführten Orte $= \frac{1}{x}$ gesetzt wurde. Um sich bis dahin zu erheben, hatten sie alles Ueberflüssige herab geworfen, sich also wenigstens um 110 Pfund erleichtert, da denn die ganze Belastung b nur noch 512 Pfund betrug. Nun ist aber, wenn die Luft im Ballon m Mahl specifisch leichter war, als die atmosphärische Luft, $\frac{m-1}{m} = \frac{bx}{a}$, (am angeführten Orte, S. 183;) also $\frac{1}{m} = \frac{a-bx}{a}$, und $m = \frac{a}{a-bx}$. Folglich war in diesem Falle $m = 2\frac{3}{4}$, und also die Luft im Ballon, als sie die höchste Höhe erreicht hatten, nicht ganz 3 Mahl specifisch leichter als die atmosphärische Luft, bei gleichem Drucke; ein nicht wenig überraschendes Resultat, das für die Aeronautik von Wichtigkeit ist, (*Annalen*, XVI, 187.) Dass das Gas im Ballon damahls nicht specifisch leichter war, daran hatte unstreitig das häufige Oeffnen des Ventils viel Antheil. Denn da verschiedene Gasarten sich stets durch einander verbreiten, und nie neben einander gesondert bleiben, so muss bei Oeffnung des Ventils eben so gut atmosphärische Luft in den Ballon hinein, als Wasserstoffgas hinaus dringen; und es bleibt daher eine der ersten Regeln der Aeronautik, das Ventil möglichst wenig zu öffnen.

Schade, das uns Biot und Gay-Lüssac nichts von der Gestalt, Grösse und Belastung ihres Ballons mitgetheilt haben; die Berechnungen über ihre Ausflüge würden von vorzüglichem Interesse seyn.

VII.

Ein neues merkwürdiges Saiteninstrument.

Im April 1805 zeigte ein Künstler Maslosky, aus Posen, dieses musikalische Instrument unter dem Namen: *Cölison*, vor, und der königl. Kapellmeister Herr Himmel machte davon folgendes in öffentlichen Blättern bekannt: — „Es hat einen Umfang von 4 vollen Octaven. Jeder Ton hat eine Drahtsaite, die nicht durch das Daranschlagen eines Hammers, wie beim Pianoforte, sondern durch einen horizontal liegenden Stab von Spillbaumholz, nicht weit von der Befestigung am Wirbel, durch einen Einschnitt aufgefangen wird, und durch das *Bestreichen des Stabes* in Schwingung gesetzt wird. Der senkrecht gespannten Saite werden dadurch nicht nur die entzückendsten Töne entlockt, sondern jeder Ton kann, wie bei einem Bogeninstrumente, *ausgegehalten*, und sowohl crescendo als decrescendo gegeben werden. Die Saiten sprechen äusserst schnell an, und ihre Töne gewähren ganz den Reiz der Harmonica, ohne die vielen Unbequemlichkeiten mit sich zu führen, die jenes Instrument hat; alles schwingt sanfter, es ist weder Kreischen noch Schnarren zu hören, und weder der Spieler noch der Zuhörer braucht die nervenschwächende Empfindung zu befürchten, welche die Harmonica auf beide hat. Eine Art von Dämpfer, die den ersten kurzen (?) Schwingungsknoten berührt, kann noch angebracht werden, welches den Effekt einer gedämpften Trauermusik hervor bringt, die aufs rührendste zum menschlichen Herzen anspricht. Dem Erfinder gebührt alles Lob wegen der grossen Einfachheit seines Instruments und dessen schöner Wirkung, und alle Aufmunterung, da sich von seinem grossen mechanischen Talent ein hoher Grad der Vollkommenheit des Instruments erwarten läfst." — [Geben hier die Saiten Transversal- oder Longitudinaltöne? Ein Akustiker würde uns darüber vor allen Dingen belehrt haben.]

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, SECHSTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der Luft, welche man aus dem Wasser erhält, und über die Wirkung des Wassers auf reine und auf vermischte Gasarten,

von

ALEX. VON HUMBOLDT und J. F. GAY-LUSSAC. *)

Bei unsern Untersuchungen über die eudiometrischen Mittel, besonders über die Schwefelalkalien, haben wir Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen, dass Wasser und andere Flüssigkeiten auf die Luft eine Einwirkung äussern, welche für die Endiometrie eine um so nachtheiligere Quelle von Irrthum werden kann, je weniger man diese Wirkung bisher beachtet und erforscht hat. Um nicht unsre Arbeit noch unvollkommener zu lassen, als sie es

*) Der *zweite Theil* des wichtigen Aufsatzes, den die Leser, so weit er bloss eudiometrischen Inhalts war, im vorigen Hefte erhalten haben, (man vergl. S. 40.) *d. H.*

ſchon iſt, hielten wir es für nöthig, Verſuche hierüber anzuſtellen, und dieſe unſre Unterſuchungen über die Wirkung des Waſſers auf reine und auf gemiſchte Gasarten mögen gegenwärtige Abhandlung beſchlieſsen.

Es iſt allgemein bekannt, daſs das Waſſer Luft aufgelöſt enthalten kann. Boyle, Huyghens und Mairan haben ſich mit dieſer Thatſache beſchäftigt; es fehlte ihnen aber an allen Mitteln, wahrzunehmen, daſs die im Waſſer aufgelöſte Luft von der atmoſphäriſchen Luft chemiſch verſchieden iſt. Prieſtley war der erſte, der bemerkte, daſs die Luft, welche man aus dem Waſſer zieht, mehr Sauerſtoff als die gewöhnliche Luft enthält. Herr Haſſenfratz machte ſpäter bekannt, daſs Luft aus Regenwaſſer gezogen, 0,4 Sauerſtoff enthalte; und die Herren Ingenhouſs und von Breda kamen in ihren Verſuchen über das Salpetergas auf ähnliche Reſultate. Andere wollten gefunden haben, daſs das Waſſer williger und ſtärker Sauerſtoffgas als Stickgas abſorbire; und ſchon Herr Fourcroy führt die merkwürdige Thatſache an, (welche er indeſs für noch nicht hinlänglich bewährt hält,) daſs mit Sauerſtoffgas geſchwängertes Waſſer Waſſerſtoffgas abſorbire, auf welches das gewöhnliche Waſſer faſt gar keine Wirkung äuſsert. Wir werden in der That weiterhin ſehen, daſs die Einwirkung des Waſſers auf Gasarten durch die Gasarten, welche es ſchon aufgelöſt enthält, modificirt wird.

Herr Henry in Manchester hat vor kurzem in einer Abhandlung in den *Philosophical Transact. for* 1803 die Absorption verschiedener Gasarten durch Wasser, welches seiner Luft beraubt worden, untersucht; und zwar bewirkte er diese Absorptionen unter dem doppelten und dreifachen Luftdrucke. Doch hat er sich nicht mit Gasgemischen beschäftigt, und mit der Verwandtschaft, welche das Wasser auf sie äusert. Er begnügte sich, die Menge von Gas jeder Art, welches bei verschiedenen Temperaturen und unter verschiedenem Drucke vom Wasser absorbirt wird, zu messen, ohne seine Untersuchung auf die Wirkung von Wasser, das schon mit andern Gasarten geschwängert ist, zu richten. *)

Wir haben diesen bis jetzt noch so gut als unbearbeiteten Gegenstand, der mit der Eudiometrie in so nahem Zusammenhange steht, aufzuklären gesucht. Wir haben den Grad der Verwandtschaft untersucht, vermöge der das im Wasser aufgelöste Sauerstoffgas bei verschiedenen Temperaturen und bei Auflösung von Salzen, zurück gehalten wird; haben mit dem Wasser gleiche Mengen von reinem Gas und von Gasgemischen in Berührung gebracht, und die Veränderungen beobachtet, welche diese Mischungen in ihrer chemischen Zusammensetzung leiden; und haben endlich angefangen, ein für die Meteorologie höchst wichtiges Problem aufzulösen,

*) Man findet seine Untersuchungen im zweiten Aufsatze dieses Heftes. *d. H.*

ob nämlich das Regenwasser Wasserstoffgas aufgelöst enthält.

Noch sind wir indess mit diesen Untersuchungen, mit welchen wir uns während des gegenwärtigen Jahrs, besonders auf den Gebirgen, die wir durchstreifen werden, zu beschäftigen denken, nicht sehr weit vorwärts geschritten, und wollen uns daher begnügen, hier nur einige der vornehmsten Thatsachen mitzutheilen, von denen wir uns schmeicheln, dass sie für die Physiker nicht ohne Interesse seyn werden.

1.

Wir kochten, *erstens* destillirtes Wasser, welches an der Luft gestanden, und aus ihr atmosphärische Luft wieder eingesogen hatte, *zweitens* Wasser aus der Seine, *drittens* Regenwasser; fingen jedes Mahl die gesammte Luftmasse, welche das Wasser hergab, auf, ohne die ersten Portionen von den letztern zu trennen, und untersuchten diese Luft im Voltaischen Eudiometer. So fanden sich in 100 Theilen Luft

aus dem destillirten Wasser	32,8 Th. Sauerstoffgas
aus dem Wasser der Seine	31,9
aus Regenwasser	31,0

Aus diesen drei Wassern erhält man folglich Luft, welche so ziemlich gleich reich an Sauerstoffgas, und um ungefähr 10 Hundertel reicher als die atmosphärische Luft ist. Der Sauerstoffgehalt des Brunnenwassers ist mehr veränderlich, da das Brunnenwasser in der Erde mit Materien in Berührung

ist, die Verwandtschaft zum Sauerstoffe besitzen. Seinewasser, zu einer andern Zeit aufgefangen, gab Luft, die nur 29,1 Th. Sauerstoffgas in 100 Theilen enthielt, und also etwas weniger rein war, als die Luft aus dem Regenwasser.

Noch interessanter sind die Versuche über die Gasgemische, welche das Wasser, wenn es allmählig erhitzt wird, *nach einander* hergiebt; besonders in ihnen zeigt sich die grosse Verwandtschaft des Sauerstoffgas zum Wasser recht sichtlich. Wir erhitzten *Wasser aus der Seine* allmählig bis zum Kochen, fingen die Luft, welche sich dabei entwickelt, in vier nach einander folgenden, obschon ungleichen Portionen auf, und detonirten von jeder 200 Theile mit 200 Theilen Wasserstoffgas. Dabei gab

der	eine Absorption von	und enthielt folglich in 100 Theilen
erste Antheil	142,0 Th.	23,7 Th. Sauerstoffgas
zweite	164,5	27,4
dritte	185,0	30,2
vierte	195,0	32,5

Dieser Versuch, welcher mehrmahls wiederhohlt wurde, beweist, dass die Luft, welche das Wasser hergiebt, gleich anfangs nur ein wenig reiner als die atmosphärische Luft ist, dass sie späterhin aber immer reicher an Sauerstoffgas wird. Als dieser Versuch mit *Schneewasser* wiederhohlt wurde, fanden sich in 100 Theilen der ersten Portion 24,0, und der letzten 34,8 Theile Sauerstoffgas. Wahrscheinlich würde man indess die Luft, die zu Anfang übergeht, noch weniger rein finden, wenn man

das Waſſer langſamer erhitzte, und das wenige ganz zuerſt ſich entwickelnde Gas abgeſondert auffinge; und in dem zuletzt ſich entbindenden Gas würde man ſehr wahrſcheinlich noch mehr als 32 bis 34 Hundertel Sauerſtoffgas finden, wenn nicht endlich das Waſſer im Recipienten, in welchen das entbundene Gasgemiſch hinein ſteigt, ſich zu erwärmen, und Gas von 23 Hundertel Sauerſtoffgehalt herzugeben anfinge, welches ſich jenem beimiſcht, wie das beſonders der Fall iſt, wenn die Waſſerdämpfe überzugehen beginnen.

Man ſieht hieraus, daſs das Waſſer nicht gleichmäſsig auf das Sauerſtoffgas und auf das Stickgas wirkt, und daſs durch Erhöhung der Temperatur die Wirkung deſſelben auf das erſtere minder, als die auf das zweite Gas geſchwächt wird.

Dieſe ungleiche Wirkung des Waſſers auf den Sauerſtoff und auf den Stickſtoff zeigt ſich auch bei der *Auflöſung von Salzen*. Wir haben gefunden, daſs reines Seinewaſſer um die Hälfte Luft mehr beim Kochen hergiebt, als Seinewaſſer, worin Kochſalz aufgelöſt war; ein Unterſchied, der von der ſehr bedeutenden Luftmenge herrührt, welche ſich ſchon im Kalten während des Auflöſens des Salzes aus dem Waſſer entbindet. Der Sauerſtoffgehalt dieſer letztern Luft fand ſich bei einer genauern Analyſe nur 0,225, der der Luft dagegen, welche durch Kochen aus dem mit Salz geſchwängerten Waſſer ausgetrieben war, 0,305; ein Beweis, daſs die Luft, welche während des Auflöſens der

Salze sich entbindet, weit weniger rein ist, als die, welche in der Auflösung zurück bleibt.

Eine dritte Klasse analoger Erscheinungen zeigt uns der Uebergang des Wassers aus dem flüssigen in den festen Zustand. Geschmolzenes *Eis* giebt ungefähr nur halb so viel Luft her, als gewöhnliches Wasser, und es verdient dabei besonders bemerkt zu werden, daſs es seine Luft nicht eher fahren läſst, als bis es eine Temperatur von mehr als 60° der hunderttheiligen Scale erlangt hat. Die entbundene Luft war in zwei Portionen aufgefangen worden; die erste enthielt 27,5, die andere 33,5 Theile Sauerstoffgas in 100 Theilen; auch hier wurde also die reinste Luft zuletzt entbunden.

Die geringe Menge und die groſse Reinheit der aus dem geschmolzenen Eise entbundenen Luft beweisen, daſs das Wasser, indem es in den festen Zustand tritt, eine groſse Menge seiner Luft fahren läſst, daſs diese Luft aber weit minder rein ist, als die, welche es zurück behält. Und so zeigen drei Phänomene, welche auf den ersten Anblick sehr verschieden zu seyn scheinen: die Erwärmung des Wassers bis auf 35 oder 40° der hunderttheiligen Scale, die Auflösung von Salzen im kalten Wasser, und das Frieren des Wassers zu Eis; Resultate, welche in Hinsicht der Wirkung des Wassers auf Sauerstoffgas und Stickgas ganz analog sind. Eine mäſsige Temperatur wirkt wie das Auflösen eines Salzes, und beide wie der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand. In allen drei Fällen entbin-

det das Wasser eine Luft, welche unreiner ist, als die, welche es aufgelöst behält.

Es ist sehr auffallend, dass Wasser, indem es sich zu *Schnee* condensirt, weniger Luft austreibt, als wenn es zu Eis wird. Wir liessen frisch gefallenen Schnee schmelzen, und erhitzten das Schneewasser allmählig. Es gab uns fast die doppelte Menge von Luft, als das geschmolzene Eiswasser, und beinahe eben so viel als das Wasser der Seine, nämlich 1892 solcher Maasse, von denen wir aus diesem 1940 erhalten hatten. Die Luft aus dem Schneewasser war in 5 Portionen aufgefangen worden, von denen 100 Theile im Voltaischen Eudiometer zerlegt, folgende Antheile an Sauerstoffgas zeigten:

der 1ste,	2te,	3te,	4te,	5te Antheil	
24,0	26,8	29,6	32,0	34,8	Th. Sauerstoffgas

Dieser letzte Antheil ist der reinste, den wir je aus irgend einem Wasser gezogen haben. — Da wir die Volumina dieser fünf Antheile kannten, so liess sich die Reinheit der gesammten Luftmenge durch Rechnung finden. Sie war 0,287, indess das Seinewasser an demselben Tage nur Luft von der Reinheit 0,283 hergab. Beide Wasser gaben ein Luftvolumen, welches ungefähr $\frac{1}{25}$ ihres eignen Volumens gleich ist.

Diese Versuche über das Schneewasser und über das geschmolzne Eis, welche wir in der Folge noch sehr abzuändern denken, führen auf einige auffallende Folgerungen für das Studium der Meteorolo-

gie. Der Schnee ist nichts als ein Aggregat kleiner Eiskrystalle, welche sich in den hohen Regionen der Atmosphäre bilden, und doch geben diese kleinen geschmolzenen Krystalle fast ein doppelt so grosses Volumen an Luft, als das geschmolzene Eis unsrer Flüsse. Man würde hieraus schliessen müssen, dass, wenn das in der Luft aufgelöste Wasser sich in Schnee condensirt, es keine so grosse Luftmenge ausstosse, als wenn es an der Oberfläche der Erde zu Eis gefriert; wäre es nicht auch denkbar, dass der Schnee zwischen seinen kleinen Krystallen eine gewisse Menge von Luft zurück behalte, die er beim Schmelzen absorbirt; denn es scheint, dass es gerade im Augenblicke seines Gefrierens ist, dass das Wasser den grössten Theil seiner Luft fahren lässt.

Die schöne Vegetation, welche die Gletscher umgiebt, das schnelle Entwickeln der Pflanzen, wenn der Schnee im Frühjahr schmilzt, und mehrere Phänomene, die man beim Landbau und beim Bleichen wahrgenommen zu haben glaubt, hatten manche auf die Vermuthung geführt, Eis-, Schnee- und Regenwasser möchten wohl eigenthümliche Wirkungen haben, welche auf einer grossen Menge aufgelösten Sauerstoffs beruhten. Die Versuche, welche wir bis hierher angestellt haben, scheinen dieser Meinung nicht günstig zu seyn. Es giebt unstreitig Brunnen, deren Wasser Luft enthält, die minder rein als die atmosphärische Luft ist, und wir haben keinen Zweifel, dass diese Wasser, welche über-

dies Salze und Kohlensäure enthalten, auf die Vegetation und auf das Bleichen einen ganz andern Einfluſs als das Schneewasser haben müssen. Die Verschiedenheiten aber in den Wirkungen des an der Luft gestandenen destillirten Wassers, des Regenwassers, des Schneewassers und des Seinewassers lassen sich schwerlich aus dem Sauerstoffe erklären, den sie aufgelöst enthalten, da die Luft aus allen diesen Wassern fast gleich rein ist, und sich in ihnen fast in gleicher Menge befindet.

Die Erscheinungen der Vegetation, so wie die der Meteorologie, sind so zusammen gesetzt, und hängen von dem Zusammenwirken einer so groſsen Menge von Ursachen ab, daſs man sich wohl vorsehen muſs, nicht einer das zuschreiben zu wollen, was die Wirkung vieler ist.

Die obigen Versuche, aus welchen sich zeigte, mit welcher Kraft das Wasser die letzten Antheile des aufgelösten Sauerstoffs zurück hält, verbreiten mehr Licht über den Zustand, in welchem sich die Luft im Wasser befindet. Daſs das specifische Gewicht des destillirten Wassers, und des mit Luft geschwängerten Wassers auf keine wahrzunehmende Art verschieden ist, daraus schloſs schon Mairan mit Recht, daſs sich diese Luft im Wasser nicht als eine elastische Flüssigkeit befinden könne. Die chemischen Phänomene bestätigen diesen Schluſs. Lieſse sich das Wasser, dem seine Luft durch Destilliren oder unter der Luftpumpe entzogen worden ist, für einen Schwamm nehmen, dessen Poren leer

ſind; wie käme es, daſs dieſe Poren ſich nicht ſchon bei der erſten Berührung mit Luft füllten? Doch dieſe Auflöſung der Luft im Waſſer läſst ſich nur als Wirkung einer chemiſchen Verwandtſchaft betrachten. Warum ginge ſonſt die Abſorption der Gasarten durch das ſeiner Luft beraubte Waſſer ſo langſam vor ſich? warum löſte ein ſolches Waſſer ein Gas eher als ein anderes auf? und warum würde, ohne eine ſolche chemiſche Verwandtſchaft, Waſſer, das mit einer Gasart geſchwängert iſt, wenn es mit einer andern Gasart in Berührung kömmt, von jener etwas fahren laſſen, um von dieſer etwas aufzunehmen, wie wir das ſogleich ſehen werden?

2.

Nachdem wir die Luft unterſucht haben, die ſich aus dem Waſſer unter verſchiedenen Umſtänden ziehen läſst, ſchreiten wir nun zu den Verſuchen fort, welche wir mit Waſſer angeſtellt haben, das wir mit reinen Gasarten oder mit Gasgemiſchen in Berührung geſetzt hatten. Daſs Sauerſtoffgas, welches man über Waſſer ſtehen läſst, unrein wird, iſt ſeit geraumer Zeit bekannt; doch hier kam es auf das Ganze der Phänomene an, welche die verſchiedenen Gasarten, in ihrer Wirkung auf das Waſſer äuſsern.

Wir haben uns zu allen unſern Verſuchen genau gleicher Voluminum der verſchiedenen Gasarten, und ungefähr gleicher Mengen filtrirten Seinewaſſers bedient. Nach einem Zeitraume von 6 bis 8 Ta-

gen maſsen wir die Gröſse der Abſorption und zerlegten die Rückſtände; welches letztere um ſo nöthiger war, da häufig, wenn wir nach der geringen Veränderung im Gasvolumen geneigt geweſen wären, auf eine nicht merkliche Wirkung des Waſſers auf das Gas zu ſchlieſsen, dieſe Wirkung, wie die Analyſe zeigte, doch ſehr bedeutend geweſen, nur durch den Austritt von Gas aus dem Waſſer ſtatt des abſorbirten verlarvt worden war.

Von allen Gasarten wird keine ſo ſtark vom Seinewaſſer abſorbirt, als das *Sauerſtoffgas.* Wir ſetzten mit dieſem ſchon mit Luft verſehenen Waſſer 100 Theile Sauerſtoffgas, 100 Theile Stickgas und 100 Theile Waſſerſtoffgas in Berührung. Das Sauerſtoffgas verminderte ſich um 40 Theile, während die beiden andern Gasarten nur 5 und 3 Theile verloren, und die 60 Theile des Rückſtandes enthielten nur 23 Theile Sauerſtoffgas, dagegen 37 Stickgas. Von den anfänglichen 100 Theilen Sauerſtoffgas hatten ſich folglich über dem Seinewaſſer 77 Theile verloren, und dafür waren 37 Theile Stickgas aus dem Waſſer ausgetrieben worden. So alſo abſorbirt Fluſswaſſer, das lange mit der Atmoſphäre in Berührung geweſen iſt, und daher, wie es ſcheint, mit Luft geſättigt ſeyn ſollte, noch eine groſse Menge reines Sauerſtoffgas, das darüber geſperrt wird, und nimmt es in ſich auf, ohne dafür eine gleiche Menge Stickgas fahren zu laſſen.

Auf *Waſſerſtoffgas* ſcheint Waſſer faſt gar nicht zu wirken. Die ungleichen Reſultate, welche wir

erhalten haben, verhindern uns, irgend etwas über die kleinen Veränderungen, welche darin während der Berührung mit dem Wasser vorgehen können, fest zu setzen.

Reines *Stickgas* verlor über dem Wasser 0,02 bis 0,03 seines Volumens, und der Rückstand war nicht mehr reines Stickgas, sondern enthielt 11 Th. Sauerstoffgas. Diese sind also durch 14 Theile Stickgas aus dem Wasser getrieben worden. Folglich setzt Stickgas das Sauerstoffgas aus seiner Verbindung mit dem Wasser, so wie umgekehrt Sauerstoffgas das Stickgas. Die Wirkung ist ähnlich, aber die Mengen des Absorbirten und des Ausgetriebenen sind verschieden.

Die Wirkung des Wassers auf ein *Gemisch von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas* haben wir unter verschiedenen Umständen untersucht, und bald gleiche Theile von beiden Gasarten genommen, bald das eine, bald das andere Gas vorwalten lassen. Das Gasvolumen verminderte sich am stärksten, wenn das Sauerstoffgas vorwaltete, das ist, wenn wir 200 Theile Sauerstoffgas mit 100 Theilen Wasserstoffgas gemischt hatten. Auch hier wurde jedes Mahl Stickgas aus dem Wasser ausgetrieben. In 100 Theilen des Rückstandes eines Gemisches aus gleichen Theilen beider Gasarten fanden wir 20 Theile Stickgas, 50 Theile Wasserstoffgas und 30 Theile Sauerstoffgas. Je mehr Sauerstoffgas verschluckt worden war, desto mehr fanden wir immer des Stickgas. Ein Volumen aus 400 Theilen Sauer-

weder in der Luft, die uns umgiebt, noch in den höchsten Regionen der Atmosphäre findet, bis zu denen wir uns erhoben haben. Noch müssen wir in dieser Rücksicht bemerken, dass wir bei einer genauen Zerlegung der aus Regenwasser ausgetriebenen Luft keine Spur von Wasserstoffgas aufzufinden

von Wärme entbunden und mit Kalkmilch gewaschen war,) und Wasserstoffgas, (das er durch Zerlegung von Wasser in einem glühenden Flintenlaufe voll Eisenfeilspäne erhalten hatte.) Die eine dieser Glocken liefs er auf der pneumatischen Wanne mit Wasser, die andere in einem Quecksilbertroge mit Quecksilber gesperrt stehen, und zwar beide in einem kalten, fast dunkeln Zimmer, ungefähr 5 Monate lang. Am Ende dieser Zeit war vom Gasgemenge im ersten Glase $\frac{1}{3}$ verschwunden, und von den 12 Kubikzoll, welche über dem Quecksilber gesperrt worden waren, ebenfalls $3\frac{1}{2}$ Kubikzoll, doch ohne dass er hier irgend eine Feuchtigkeit an den Glaswänden wahrnehmen konnte, wozu freilich des gebildeten Wassers zu wenig war. Die Luftvolumina in beiden Gläsern hatten allmählig abgenommen; wegen des Unterschiedes der Temperatur im Januar, als der Versuch begann, und im Mai, als er beendigt wurde, hätten beide um etwas zunehmen müssen. Ein Wachslicht brachte in beiden Rückständen eine heftige Explosion hervor, und die Wände beider Flaschen verdunkelten sich. Hiernach, meint Herr T. S. T., scheint es, als sey die Abnahme des Volumens einer freiwilligen Verbindung der beiden Gasarten zu Wasser zuzuschreiben. *d. H.*

finden vermocht haben, weſshalb ſie gewiſs keine 0,003 Waſſerſtoffgas enthält. Wir denken dieſen Verſuch in verſchiedenen Jahreszeiten mit Regenwaſſer, beſonders mit dem nach Gewittern, zu wiederhohlen.

Auf ein *Gemiſch von Sauerſtoffgas und Stickgas* wirkt das Waſſer im Ganzen weniger, als auf Miſchungen von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas; ein Umſtand, der minder überraſcht, wenn man einen Blick auf das Ganze dieſer Phänomene wirft.

Sie zeigen im Waſſer ein beſtändiges Beſtreben, ſich mit den Gasarten, mit denen es in Berührung iſt, ins Gleichgewicht zu ſetzen. Bringt man Sauerſtoffgas darüber, ſo läſst es Stickgas fahren; ſetzt man es mit Stickgas in Berührung, ſo giebt es Sauerſtoffgas her. Von einer Miſchung aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas verſchluckt es einen Theil, und entbindet dafür Stickgas. Immer ſtrebt es, das Miſchungsverhältniſs der Luft, welche es ſchon aufgelöſt enthält, nach der Natur des Gas abzuändern, mit welchem es in Berührung kömmt. Da nun das Waſſer der Seine ſchon mit einer Miſchung aus Sauerſtoffgas und Stickgas geſchwängert iſt, ſo iſt es ſehr natürlich, daſs es auf eine Miſchung aus Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas eine ſtärkere Wirkung äuſsert, als auf ein Gemiſch aus Stickgas und Sauerſtoffgas. Um dieſe Phänomene völlig aufzuklären, werden wir Waſſer, dem wir alle Luft entzogen haben, mit verſchiedenen reinen Gasarten und mit Gasgemengen ſchwängern, und die Wir-

kungen dieser Wasser in langen Zeiträumen unter suchen; denn häufig werden in der Natur die Hin dernisse, welche sich dem Spiele der Verwandt schaften entgegen stellen, nur bei langer Ruhe über wunden.

Und hier bleiben wir stehen, in der Darstellung der Untersuchungen, mit denen wir uns während der letzten Monate beschäftigt haben. Je grösser das Feld ist, das zu durchforschen wir uns vorge setzt haben, desto mehr sind wir es uns bewusst wie unvollkommen unsre Arbeit noch ist. Dieses Bewusstseyn soll uns indess nicht den Muth beneh men, sondern vielmehr unsern Eifer verdoppeln die Natur zu befragen, und die hier mitgetheilten Untersuchungen zu vervollkommnen.

II.

VERSUCHE

über die Gasmengen, welche das Waſſer nach Verſchiedenheit der Temperatur und nach Verſchiedenheit des Drucks abſorbirt,

von

WILLIAM HENRY

in Mancheſter. *)

Gehört gleich die Auflöslichkeit eines Gas im Waſſer zur chemiſchen Geſchichte jeder Gasart, ſo hat man doch bis jetzt bei Unterſuchung der verſchiedenen Klaſſen luftförmiger Flüſſigkeiten dieſe Eigenſchaft groſsen Theils überſehn. Das kohlenſaure Gas iſt in der That das einzige, deſſen Verhalten zum Waſſer man genauer unterſucht hat, und ſchon bald nachdem es entdeckt worden war, hat Herr **Cavendiſh** in der Reihe von Unterſuchungen, deren Reſultate der Grundſtein zu den wichtigſten der folgenden Entdeckungen geweſen ſind, die Menge des kohlenſauren Gas, welches ſich im Waſſer bei 55° F. Wärme condenſiren läſst, mit beſonderer Sorgfalt beſtimmt. **) Dr. **Prieſtley** er-

*) Bearbeitet nach den *Philoſophical Transactions* for 1803, P. I. *d. H.*

**) *Philoſoph. Transactions*, Vol. 56. *Henry.*

fand ungefähr um dieselbe Zeit eine einfache und wirksame Methode, Wasser mit diesem Gas zu schwängern; sein Apparat veranlasste den bequemern des Drs. Nooth, und dieser späterhin die verbesserten Methoden, im Wasser ein mehrmahliges Volumen desselben von verschiedenen Gasarten zu condensiren, welche von mehrern chemischen Künstlern, (so wie von mir selbst,) bei uns und im Auslande jetzt in Ausübung sind.

Auf den grofsen Einfluss des Drucks bei einer so starken Anschwängerung hat, so viel ich weiss, zuerst Priestley aufmerksam gemacht. „Im luftverdünnten Raume", bemerkt er, „scheint Pyrmonter Wasser wirklich zu kochen, wegen der grossen Luftmenge, die es hergiebt, und ich zweifle daher gar nicht, dass vermittelst einer Compressionsmaschine Wasser in viel höherm Grade mit der Kraft des Pyrmonter Wassers anzuschwängern sey." *)

Bevor ich meine Versuche über die Wirkungen eines erhöhten Drucks auf das Schwängern des Wassers mit Gas mittheile, wird es nöthig seyn, die Resultate einer andern Reihe von Versuchen über die Menge eines jeden Gas aufzustellen, welches sich mit dem Wasser bei einer gegebenen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Luft verbinden läfst. Auch hielt ich es in einigen wenigen Fällen für nöthig, den Einfluss der Tempera-

*) *Experiments on Air, arranged and methodized*, Vol. I., p. 51. *Henry.*

tur auf die Condensation der Gasarten im Wasser auszumitteln.

Erster Abschnitt. Gasmengen, welche das Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke absorbirt.

Um die Menge eines Gas, welche das Wasser verschlucken kann, mit ziemlicher Genauigkeit zu beobachten, habe ich mich folgenden Apparats bedient. Das Gefäfs *A*, (Fig. 1, Taf. I,) ist aus Glas, ungefähr 2 Z. weit und 4½ Z. lang, und nach Kubikzollen und Viertel-Kubikzollen eingetheilt. In der Messingkappe, mit der es zu oberst versehen ist, ist der Hahn *a* eingeschroben. Zu unterst ist es auf einer kupfernen Röhre *C* aufgekittet, welche in *b* einen Hahn hat, und von der unter einem rechten Winkel ein Schenkel ausgeht. Die ebenfalls unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre *B* ist oben offen, ungefähr ¼ Zoll weit, und von einem gegebenen Punkte ab in Hundertel-Kubikzoll getheilt. Eine Röhre *D* aus wasserdicht schliessendem Zeuge, *(Indian rubber)* über welcher sich eine Hülle von Leder befindet, verbindet diese Glasröhre mit der kupfernen Röhre, und erlaubt, das Gefäfs *A* schnell hin und her zu bewegen.

Soll dieser Apparat gebraucht werden, so füllt man ihn zuerst voll Quecksilber, schraubt alsdann eine mit einem Hahne versehene Flasche von elastischem Harze auf, welche Wasser von einer gegebenen Temperatur enthält, und öffnet vermöge der

Hähne eine freie Verbindung zwischen der Flasche und dem Glasgefäſse. Oeffnet man nun den untern Hahn *b*, so läuft durch ihn das Queckſilber aus dem Apparat, und statt deſſelben tritt Waſſer hinein, deſſen Menge ſich vermittelſt der an *A* angebrachten Scale meſſen läſst. Man nimmt darauf die Flasche fort und ſchraubt statt ihrer eine andere auf, welche Gas enthält, und läſst davon auf dieſelbe Art eine abgemeſſene Menge hinein treten. Alsdann ſchüttelt man ſtark und gieſst, wenn das Gas im Gefäſse *A* abſorbirt wird, in die Röhre *B* Queckſilber nach, bis dieſes zu Ende des Verſuchs wieder in einerlei Niveau mit dem Queckſilber im Abſorptionsgefäſse *A* steht. Standen beide Queckſilberflächen auch zu Anfang des Verſuchs im Niveau, ſo miſst das Volumen des in die Röhre *B* hinzu gegoſſenen Queckſilbers das Volumen des abſorbirten Gas. — Dieſer Apparat hat vor einem Cylinderglaſe, worin Gas und Waſſer auf die gewöhnliche Weiſe über Queckſilber geſperrt ſind, den Vorzug, daſs ſich in ihm vermittelſt der Röhre *B* ſehr kleine Abſorptionsmengen meſſen laſſen, die in einem weiten Gefäſse nicht mehr wahrzunehmen ſeyn würden.

Für alle Gasarten, welche vom Waſſer willig verſchluckt werden, fand ich, beim Gebrauche, dieſes Inſtrument ſehr zweckmäſsig; für Gasarten dagegen, welche minder abſorbirt werden, zog ich ein bloſses Glasgefäſs vor, wie es in Fig. 2 abgebildet iſt. Es faſst $57\frac{1}{2}$ Kubikzoll, hat unten einen genau eingeriebenen Glasſtöpſel *b*, und oben iſt ein meſ-

fingenes mit einer Schraube versehenes Hahnstück *a* aufgekittet. Man füllt das Glas voll Wasser, das lange im Kochen erhalten worden, schraubt auf *a* ein Ventil auf, öffnet den Hahn, und bringt das Instrument unter den Recipienten einer Luftpumpe, wo man es so lange im luftverdünnten Raume läfst, als beim Pumpen noch Blasen aus dem Wasser aufsteigen. Alsdann läfst man aus einer elastischen Flasche, die aufgeschroben wird, das zu untersuchende Gas hinein steigen, indem man den untern Hahn *b* öffnet, und durch ihn eine genau zu messende Menge von Wasser ausströmen läfst. Darauf schüttelt man tüchtig, hält das Gefäfs in Queckfilber, und öffnet den Hahn *b*, durch den nun Queckfilber in das Gefäfs tritt. Man wiederhohlt das Schütteln und dieses Verfahren abwechselnd so lange, bis das Queckfilber im Gefäfse nicht höher ansteigt. Bringt man nun die innere und äufsere Queckfilberfläche ins Niveau, so giebt das Volumen des ins Glasgefäfs hinein getretenen Queckfilbers das Volumen des absorbirten Gas.

Vielleicht wendet man gegen dieses Verfahren ein, das Wasser könne doch während des Hineingiefsens in das Glas wieder etwas Luft verschluckt haben. Ich nahm daher grofse Kugeln aus sehr dünnem Glase mit einem langen graduirten Halse, welche ich voll kochendes Wasser gofs, und dann sogleich in einer Queckfilberwanne umkehrte. Nach dem Erkalten befand sich, wie natürlich, Queckfilber im Halse. Statt dieses liefs ich eine gemessene

Menge von Gas hinein, und mafs dann durch das Wiederansteigen des Queckfilbers im Halfe, die Gröfse der Abforption.

Das Waffer, welches mir zu allen diefen Verfuchen diente, war mehrere Stunden lang in einem zinnernen Gefäfse mit einer Oeffnung, die oben grofs genug war, die Dämpfe heraus zu laffen, gekocht, und noch fiedend heifs in gläferne Flafchen gegoffen worden, welche ich fogleich zupfropfen und dicht mit Blafe überbinden liefs. Waffer, Queckfilber und Gas brachte ich ftets in die zum Verfuche beftimmte Temperatur, (aufser wenn fie über 85° F. ftieg,) indem ich die Temperatur des Zimmers darnach regulirte, und während des Schüttelns vermied ich es forgfältig, nicht die warme Hand an das Glasgefäfs zu bringen. Das Schütteln wurde fo lange fortgefetzt, bis es nach Anzeige der Scale keinen Erfolg weiter zu haben fchien, und bei fchwer zu abforbirenden Gasarten innerhalb zwölf bis vier und zwanzig Stunden mehrmahls wiederhohlt. Auf den Barometerftand und deffen Veränderungen wurde jedes Mahl gefehn, und das rückftändige Gas bei einer Barometerhöhe von $29\frac{1}{2}$ engl. Zoll gemeffen, oder darauf reducirt.

1. *Kohlenfaures Gas.* Dafs die Temperatur des Waffers Einflufs auf die Menge des kohlenfauren Gas hat, welche es zu verfchlucken vermag, ift allgemein bekannt; doch hat man darüber, fo viel ich weifs, noch keine die Zahlwerthe beftim-

menden Versuche. Es überraschte mich, bei einer Reihe von Versuchen, die ich unternommen hatte, um dieses mit Schärfe zu bestimmen, bei denselben Temperaturen, bei gleicher Reinheit von Gas und Wasser und bei einerlei Barometerstand, Resultate zu erhalten, die unter einander beträchtlich abwichen. Ich konnte keine Ursache zu diesen Verschiedenheiten absehen, bis mein Freund Herr Dalton mich auf die Vermuthung brachte, sie möchten wahrscheinlich in der verschiedenen Menge des Rückstandes ihren Grund haben; eine Vermuthung, welche sich völlig bewährte, als ich die Versuche mit Volumina von Gas und Wasser in verschiedenen Verhältnissen wiederhohlte. Wurden z. B. 2 Maaſs kohlensaures Gas mit 1 Maaſs Wasser geschüttelt, so erhielt ich eine bedeutend gröſsere Absorption, als wenn ich weniger Gas nahm. Es scheint hierbei auf den Antheil des nicht-absorbirten Rückstandes an atmosphärischer Luft anzukommen. Denn auſser der unvermeidbaren Beimischung von einiger Luft aus dem Entbindungsgefäſse, steigt auch immer etwas Luft aus dem Wasser auf, so viel Mühe man sich auch gegeben haben mag, es durch lange anhaltendes Kochen, oder unter der Luftpumpe, oder durch beide Mittel ganz frei von Luft zu machen. Daſs dieses der wahre Grund sey, zeigt sich auch, wenn man ausdrücklich atmosphärische Luft dem kohlensauren Gas beimischt. Statt daſs 10 Maaſs Wasser, bei 55° F. Wärme, wenn sie mit 20

Maafs kohlenfauren Gas gefchüttelt werden, wenigftens 10 Maafs in fich aufnehmen, verfchlucken fie aus einer Mifchung von 20 Theilen kohlenfauren Gas und 10 Theilen atmofphärifcher Luft nur 6 Theile kohlenfaures Gas, alfo 4 Theile weniger als zuvor.

Eine analoge Thatfache bemerkte fchon Dr. Brownrigg in feinem Auffatze über das *Pouhon*-Waffer, in den *Philof. Transact.*, Vol. 64. Diefes Waffer läfst das kohlenfaure Gas, womit es gefchwängert ift, nicht freiwillig fahren, wofern es nicht mit atmofphärifcher Luft in Berührung ift, z. B. nicht in einem eingefchloffenen Gefäfse, worüber eine leere Blafe befeftigt ift, felbft nicht in der gröfsten Hitze unfers Klima. Bei Temperaturen etwas unter 110° F., welche hinlänglich find, um Waffer zu deftilliren, entweicht das Gas unter diefen Umftänden nur fehr langfam, und felbft in einer Wärme von 160° bis 170° F. binnen zwei Stunden nicht vollftändig. Es ift dagegen bekannt, dafs Waffer, welches mit Kohlenfäure gefchwängert ift, fein Gas fehr fchnell entweichen läfst, wenn es an der freien Luft fteht.

Es ift aus diefem Grunde nöthig, bei den Verfuchen über die Abforption des kohlenfauren Gas die Menge des Gasrückftandes anzugeben, wie das in der folgenden Tabelle gefchieht.

Versuch.	Temperatur.	Zum Vers. kamen Maafse		Es betrug an Maafsen		Es verschl. also 100 K. Z. Wasser an Gas
		Wasser.	Gas.	die Absorption	also der Rückst.	
1	55° F.	13	32	14	18	108 K.Z.
2	85	13	32	11	21	84
3	55	13	24	14	10	108
4	55	10	15	10	5	100
5	55	20	20	18	2	90
6	55	19	19	16	3	84
7	85	19	19	13	6	70
8	110	10	20	6	14	60
9	110	20	20	9	11	45

Nachdem diese Tabelle schon gemacht war, habe ich mit Vergnügen gefunden, dafs Herr Cavendish schon ähnliche Verschiedenheiten in der Menge des absorbirten Gas, nach der verschiedenen Gröfse des Rückstandes, wahrgenommen hat, wie die folgenden Resultate seiner Versuche, die alle bei einer Temperatur von 55° angestellt wurden, zeigen. Er fand nämlich dafs, als die Absorption zum Rückstande

sich verhielt wie			100 Kub. Zoll Wasser absorbirt hatten
100	:	164	116 K. Z. kohlens. Gas
100	:	16	107
100	:	10	$102\frac{1}{2}$
100	:	$1\frac{1}{2}$	$95\frac{1}{2}$.

Die Beschaffenheit des Rückstandes habe ich blofs bei Versuch 5 und 6 untersucht. In Versuch 5 enthielten die 2 Maafs Rückstand 0,15 Maafs atmosphärische Luft; davon hatten die 20 Maafs kohlensaures Gas 0,13 Maafs enthalten, wefshalb die 20 M.

Waſſer während der Abſorption nur 0,02 Maaſs, oder ungefähr $\frac{1}{1000}$ ihres Volums an atmoſphäriſcher Luft hergegeben hätten. Doch fürchte ich, war ſelbſt jetzt noch nicht alle atmoſphäriſche Luft aus dem Waſſer ausgetrieben. In Verſuch 6 enthielten die 3 Maaſs Rückſtand $\frac{1}{6}$ Maaſs atmoſphäriſche Luft.

Um den Einfluſs der Temperatur auf die Abſorption aus dieſen Verſuchen zu beurtheilen, iſt es ſchlechterdings nöthig, ſolche auszuſuchen, in welchen das Volumen des Gas und des Waſſers in gleichem Verhältniſſe ſtehn. Und ſo ergiebt ſich aus Verſuch 1 und 2, daſs für jede 10° F. Wärme mehr, $\frac{1}{14}$ des bei 55° F. abſorbirbaren Gasvolums weniger verſchluckt wird. Daſſelbe Reſultat folgt aus mehrern andern Verſuchen, die mitzutheilen ich [Henry] nicht für nöthig halte. *)

Wenn das kohlenſaure Gas und das Waſſer einerlei Temperatur haben, ſo geht während der Abſorption eine wahrzunehmende Erwärmung vor, durch welche die Temperatur des Waſſers um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$° F. erhöht wird. Daſſelbe zeigt ſich, doch in

*) Noch laſſen ſich, nach obigem, Verſuch 6 und 7 und Verſuch 5 und 9 der vorigen Tabelle mit einander vergleichen. Es iſt $\frac{1}{14} \cdot 84 = 6$ und $3 \cdot 6 = 18$; aber $84 - 70 = 14$. Eben ſo iſt $\frac{1}{14} \cdot 90 = 6\frac{3}{7}$ und $5{,}5 \cdot (6\frac{3}{7}) = 35\frac{5}{7}$; aber $90 - 45 = 45$. Das von Herrn Henry angegebene Geſetz iſt alſo nicht einmahl für ungefähr wahr anzunehmen; auch kann das Geſetz unmöglich die Form haben, in welcher er daſſelbe darſtellt. *d. H.*

minderem Grade, während Schwefelwasserstoffgas oder oxydirtes Stickgas sich im Wasser condensirt. Doch muss man, um dies zu bemerken, bedeutende Mengen von Gas und von Wasser anwenden.

2. *Die übrigen Gasarten.* *) Seitdem dieser Aufsatz schon beendigt war, fand ich, dass ich in meinen Versuchen über die Absorption der übrigen Gasarten Resultate erhalten hatte, die bedeutend zu niedrig sind. Ich hatte bei ihnen zu wenig Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit des nicht-verschluckten Rückstandes gewendet. Nach der Theorie aber, die mir Herr Dalton hierüber mitgetheilt hat, und welche durch meine Versuche bestätigt zu werden scheint, ist die Absorption der Gasarten durch das Wasser eine *bloss mechanische* Wirkung, und die Grösse derselben ist der Dichtigkeit des Gas, abgesehn von jedem fremden Gas, mit dem es zufällig vermischt seyn mag, proportional; so dass, wenn der Gasrückstand $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ oder irgend einen andern Antheil eines fremden Gas enthält, die Menge des absorbirten Gas um $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ u. s. f. unter dem Maximum bleibt. Der Beweis dieses Satzes würde mich in ein zu kleinliches Detail ver-

*) Ich entlehne das Folgende aus dem später geschriebenen *Anhange*, am Ende dieses Bandes der *Philos. Transact.*, worin Henry seine Versuche mit diesen Gasarten, wie sie in dem Aufsatze selbst stehn, zurück nimmt und verbessert. *d. H.*

wickeln, welches nicht hierher gehört. *) Ich theile daher hier nur die Reſultate meiner letzten Verſuche mit.

Ueber das *kohlenſaure Gas* finde ich nichts hinzu zu fügen.

Vom *Schwefelwaſſerſtoffgas*, das aus Schwefeleiſen und verdünnter Schwefelſäure entbunden wurde, verſchlucken, wie ich wiederhohlt gefunden habe, 100 Maaſs Waſſer von 60° F. Wärme 106 bis 108 Maaſs Gas.

Aus mehrern Verſuchen mit *oxydirtem Stickgas* wähle ich die folgenden, als ein beſonders erläuterndes Beiſpiel. Ich ſchüttelte zu drei verſchiedenen Mahlen 1175 Maaſs oxydirtes Stickgas mit 1320 Maaſs Waſſer von 60° F. Wärme. Es verſchwanden 1025 M. Gas und die nicht abſorbirten 150 M. enthielten 15 M. fremder Beimiſchung. Folglich hatten 100 Theile Waſſer 77,6 Theile oxydirtes Stickgas in ſich aufgenommen; rechnet man hierzu die Verminderung der Abſorption, welche durch die Unreinigkeit des Rückſtandes veranlaſst wurde, ſo läſst ſich ſchlieſsen, daſs 100 Theile Waſſer 86 Theile abſolut-reines oxydirtes Stickgas würden verſchluckt haben. **)

*) Berthollet's Urtheil über dieſen Satz in der Nachſchrift. *d. H.*

**) Der Rückſtand enthielt nämlich $\frac{15}{150}$ an fremden Gasarten; folglich hatte das Waſſer, Dalton's Theorie zufolge, $\frac{15}{150 - 15} \cdot 77,6$, das iſt, 8,3 Th. oxydirtes Stickgas weniger verſchluckt, als wenn das

Was die übrigen *minder absorbirbaren* Gasarten betrifft, so bin ich durch dringende Geschäfte verhindert worden, auf ähnliche Weise die Menge zu bestimmen, welche das Wasser unter gleichen Umständen *) von jedem derselben verschluckt haben würde, ausgenommen beim Sauerstoffgas, beim Stickgas und beim Wasserstoffgas. Folgendes sind die Resultate dieser Versuche: Die erste Columne zeigt die Menge des von 100 Maass Wasser bei 60° F. Wärme wirklich absorbirten Gas; die zweite die Menge, welche hätte verschluckt werden müssen, wäre der Gasrückstand absolut-rein gewesen. Nur beim Salpetergas ist die wahre Absorption kleiner als die beobachtete, weil ein Theil dieses Gas sich mit dem Sauerstoffgas verbindet, wovon das Wasser nicht ganz zu befreien ist.

	Absorption in 100 Theilen Wasser bei 60° F. Wärme beobachtete.	geschlossene.
Salpetergas	5	5 Theile
Sauerstoffgas	3,55	3,7
Phosphor-Wasserstoffgas	2,14	
Gasförmiges Kohlenstoffoxyd	2,01	
Kohlenwasserstoffgas	1,40	
Stickgas	1,47	1,53
Wasserstoffgas	1,53	1,61

Gas absolut-rein gewesen wäre; und es ist 77,6 + 8,3 = 86. Nach Davy's Versuchen nehmen 100 M. Wasser von 45° Wärme 54 M. oxydirtes Stickgas in sich auf; (Henry hatte zuvor nur 50 gefunden,) indem ungefähr 27 M. Rückstand bleiben. *d. H.*

*) Das heisst, bei absoluter Reinheit der Rückstände. *d. H.*

Die Auflöslichkeit der *atmosphärischen Luft* in Wasser ist schwierig zu bestimmen. Denn, wie ich in einem eignen Aufsatze über das Austreiben eines Gas durch das andere aus dem Wasser zeigen werde, wird die atmosphärische Luft durch Schütteln mit gekochtem Wasser zersetzt, indem ihr Antheil an Sauerstoffgas vorzugsweise verschluckt wird.

Nach dem zu urtheilen, was mehrere Physiker, (Nollet, Hales, Priestley und Pearson,) von der Menge von Luft gesagt haben, die sich aus Wassern verschiedener Art durch Hitze oder durch Aufhebung des Luftdrucks ziehen läfst, hatte ich erwartet, es würde von den Gasarten, welche Bestandtheile der Atmosphäre sind, weit mehr im Wasser absorbirt werden, als sich in den obigen Versuchen gezeigt hat. Man muss indess bedenken, dass keine bis jetzt bekannte Methode alle Luft aus dem Wasser austreibt. Dr. Pearson fand nach aller Mühe, die er sich gegeben hatte, durch Kochen und vermittelst einer mächtigen Luftpumpe das Wasser ganz von Luft zu befreien, dass doch Electricität noch immer eine nicht ganz unbedeutenden Antheil Luft entband. *)

Gewöhnliches Brunnenwasser läfst sich, wie es mir scheint, für ein völlig mit atmosphärischer Luft ge-

*) *Philosophical Transact.* for 1797. [*Annalen*, II, 154, 166.]

geschwängertes Wasser nehmen. Um die Menge und Art des Gas, welches sich daraus ziehen läfst, zu bestimmen, stellte ich folgenden Versuch an: Es wurde eine Glaskugel, die 117½ Kubikzoll faſste, mit Wasser, das frisch aus dem Brunnen geschöpft war, gefüllt und an der Oeffnung derselben eine gekrümmte Röhre befestigt, welche ¾ Kubikzoll faſste, und auch mit Wasser gefüllt und verstopft würde. Die Kugel wurde dann in ein Gefäſs voll Salzlauge gethan, diese Lauge 6 bis 7 Stunden lang im Kochen erhalten, und das sich entbindende Gas über Queckfilber in 4 Portionen aufgefangen.

Die	betrug Kubikzoll.	und zwar an kohlf. Gas.	Luft.	Sauerstoffgehalt dieser Luft.
erste	1,25	0,50	0,75	0,20
zweite	1,25	0,85	0,40	0,16
dritte	1,63	1,23	0,40	0,16
vierte	1,50	0,49	0,01	
Summe	4,63	3,07	1,56	

Ueber dies befanden sich noch in der gekrümmten Röhre 0,75 Kubikzoll Gas, welche ich für kohlensaures Gas nehme, da die vierte Portion zu $\frac{49}{50}$ aus diesem Gas bestanden hatte. Bei der Ausdehnung des Wassers durch die Wärme waren 4½ Kubikzoll Wasser aus der Glaskugel ausgetrieben worden. Folglich hatten 117½ — 4½ = 113 Kubikzoll Brunnenwasser 5,38 Kubikzoll Gas hergegeben. Das macht auf 100 Kubikzoll Brunnenwasser 4,76 Kubikzoll Gas; und davon waren 3,38 kohlensau-

res Gas und 1,38 atmosphärische Luft.*) Wasser giebt folglich $\frac{1}{70}$ seines Volumens an atmosphärischer Luft, und überhaupt $\frac{1}{20}$ seines Volumens an Gasgemisch her.

Zweiter Abschnitt. Nach welchem Gesetze befördert der Druck die Absorption der Gasarten im Wasser?

Zu den folgenden Versuchen diente mir wieder der oben beschriebene Apparat, der jetzt nur mit einer viel längern Röhre *B* versehn war, um vermittelst des Quecksilbers in ihr, das Gas und das Wasser von bekannter Temperatur im Glase *A*, (das mit beiden auf die vorhin beschriebene Methode gefüllt wurde,) unter beliebigen Druck versetzen zu können. Durch Oeffnung des Hahns *b* war zuerst das Quecksilber in beiden Schenkeln ins Niveau gebracht worden; Wasser und Gas befanden sich nun also in *A* unter dem gewöhnlichen Luftdrucke. Darauf wurde in *B* so lange Quecksilber nachgegossen, bis dieses hier um 28 oder 2 Mahl 28 Zoll höher als in *A* stand, und das Volumen des Gas bemerkt. Die-

*) Der Brunnen, aus welchem Hr. Henry das Wasser zu diesem Versuche hatte schöpfen lassen, enthielt, wie man hieraus sieht, eine schwache Mineralquelle; ein Beweis mehr, dass Brunnenwasser wegen seines sehr variabeln Luftgehalts, (siehe S. 132, 137,) nicht zu Versuchen dieser Art geeignet ist. d. H.

ses Volumen fand sich immer sehr nahe ½ oder ⅓ so groſs als das anfängliche. Nun wurde stark geschüttelt, so lange sich noch irgend eine Absorption zeigte, und ein Gehülfe goſs während dessen in *B* so viel Quecksilber nach, als nöthig war, um den Unterschied des Quecksilberniveaus auf 28 Zoll zu erhalten. An der Scale in *A*, und noch genauer aus der Menge des nachgegossenen Quecksilbers, zeigte sich dann die Gröſse der Absorption. Auf ähnliche Art wurde in der Röhre *B* eine Quecksilberhöhe von 56 Zoll hervor gebracht, und die ihr entsprechende Absorption beobachtet. Weiter lieſs sich nicht gehen, ohne die Verbindungsröhre *D* zu zersprengen.

Das Wasser, welches auf diese Art unter dem dreifachen Luftdrucke mit einem Gas geschwängert war, braufte heftig auf, wenn man den Hahn *b* öffnete, und das Quecksilber in beiden Schenkeln sich ins Niveau setzen lieſs; doch dauerte es einige Zeit, bevor das durch gröſsern Druck hinein gezwängte Gas daraus wieder völlig entwich. Diese Erscheinung ist sehr überraschend und ergötzend, und eignet sich ganz für chemische Vorlesungen. *)

Doch läſst sich der Apparat dazu, wie ich nicht zweifle, noch sehr vervollkommnen; nur konnte ich, 200 engl. Meilen von der Hauptstadt entfernt,

*) Sie ist, wie man sieht, eine Darstellung im Kleinen der artigen Beobachtung Peron's im Groſsen, *Annalen*, XIX, 438. *d. H.*

keinen andern Apparat haben, als den ich mit eignen Händen gemacht hatte. *) Folgendes würde so z. B. eine bedeutende Verbesserung seyn, da sie den Nothbehelf mit der biegsamen Röhre *D* entbehrlich machte: Man kitte auf das untere Ende des Glasgefäfses *A* eine mit einem Hahne und einer Schraubenmutter versehene Kappe, und versehe die Röhre *C* mit einem Hahne und einer männlichen Schraube. Hat man nun, wie zuvor, das Gefäfs *A* mit Gas und Wasser unter dem einfachen Luftdrucke gefüllt, und es dann unter den doppelten oder dreifachen Luftdruck versetzt, so drehe man die beiden neu hinzu gekommenen Hähne zu, schraube dann das Glasgefäfs *A* ab, schüttle es, schraube es wieder auf, öffne die Hähne und giefse in *B* so viel Queckfilber nach als nöthig ist. Dieses Verfahren wiederhohle man mehrmahls, bis sich keine Absorption mehr zeigt. Eine zweite Verbesserung würde seyn, zu den Hähnen ein anderes Metall als Messing zu nehmen; denn mögen sie anfangs auch noch so vollkommen schliefsen, das Queckfilber macht sie bald schadhaft. Wäre es möglich, gläserne Hähne luftdicht genug einzuschmirgeln, so liefsen sich Metallkappen mit Schrauben daran kitten.

*) Und das schreibt ein sehr achtungswerther und thätiger Chemiker, der in Manchester lebt; ein Trost für manche deutsche Naturforscher, denen es nicht besser wird. d. H.

Um bei den minder condensirbaren Gasarten eine Zunahme der Absorption mit vermehrtem Drucke wahrzunehmen, wird ein weiteres Gefäss, als *A*, das wenigstens 50 Kubikzoll fassen muss, erfordert. Die punktirten Linien in Figur 1 stellen dasselbe vor. Es war bei *C* mit einem Hahne und einer Schraube versehn, und wurde sogleich mit Wasser von der gegebenen Temperatur und nur mit so viel Queckfilber gefüllt, als Gas hinein treten sollte.

Mit Hülfe dieser Apparate habe ich eine Reihe von wenigstens 50 Versuchen, mit *kohlensaurem Gas*, mit *Schwefelwasserstoffgas*, mit *oxydirtem Stickgas*, mit *Sauerstoffgas* und mit *Stickgas* angestellt. Aus den Resultaten derselben ergiebt sich folgendes allgemeines Gesetz: *Bei einerlei Temperatur nimmt Wasser unter jedem Drucke dasselbe Volumen an Gas auf, als unter dem gewöhnlichen Luftdrucke;* oder da die Dichtigkeit des Gas immer dem Drucke proportional ist: *ein Gasvolumen, das, unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, im Verhältnisse der zusammen drückenden Kraft steht.* Bei häufigen Wiederhohlungen dieser Versuche erhielt ich Resultate, die diesem Gesetze nicht ganz entsprachen; doch scheint es mir für alle praktische Zwecke hinreichend genau zu seyn.

In einem dieser Versuche hatte ich statt des Hahns *a* ein sehr empfindliches Thermometer eingekittet, und füllte das Glasgefäss *A* durch den untern Hahn *b* erst mit Queckfilber und dann mit Wasser

und einer abgemeſſenen Menge kohlenſauren Gas. Wurde nun die Dichtigkeit des Gas plötzlich verdoppelt, vermittelſt des Queckſilbers in *B*, ſo ſtieg das von kohlenſaurem Gas umgebene Thermometer ungefähr um $1\frac{1}{2}$ Grad, und bei der Abſorption während des Schüttelns noch um $\frac{1}{2}$° F. Wahrſcheinlich würde es in beiden Fällen noch höher angeſtiegen ſeyn, hätte nicht das Queckſilber, über welchem das Waſſer ſchwamm, von der ſich entwickelnden Wärme das meiſte verſchluckt.

Nachſchrift des Herausgebers.

Ueber die Verſuche und Schlüſſe Herrn Henry's und über den Grundſatz, auf welchem dieſer thätige und ſehr achtungswerthe Chemiker baut, fällt Berthollet in ſeinem Berichte von der Arbeit der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac, (ſiehe S. 92,) folgendes Urtheil, welches mir hier an dem ſchicklichſten Orte zu ſtehen ſcheint.

„Daſs bei den Auflöſungen der Gasarten im Waſſer Verwandtſchaft die wirkende Kraft ſey, darüber laſſen, wie es mir ſcheint, die Bemerkungen der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac über den Zuſtand, in welchem ſich die Luft im Waſſer befindet, (S. 145,) (und ihnen lieſsen ſich noch mehrere Gründe zufügen,) gar keinen Zweifel übrig. Henry nimmt indeſs die entgegen geſetzte Meinung eines berühmten Phyſikers, nämlich Dalton's, an. Seine Reſultate ſind aber nicht genau; denn er hat die Gasrückſtände nicht chemiſch unterſucht, und die Verſuche der Herren von Humboldt und Gay-Lüſſac zeigen, daſs dieſe Rückſtände auf eine Art verändert ſind, welche über die wahre Gröſse der Abſorption des Gas, das mit dem Waſſer in Berührung geſetzt war, in Irr-

thum führen muſs. Er gründet ſeine Meinung auf die merkwürdige Beobachtung, welche er gemacht hat, daſs Waſſer bei gleichen Temperaturen in allen Fällen daſſelbe Gasvolumen verſchluckt, und er ſchlieſst daraus mit Dalton, die Abſorption eines Gas durch Waſſer ſey eine bloſs mechaniſche Wirkung. Allein die eignen Beobachtungen Henry's ſcheinen zu beweiſen, daſs die Abſorption dem Drucke nicht proportional iſt. Denn er fand, daſs 100 Kubikzoll Waſſer von 55° F. Wärme 108 Kubikzoll kohlenſaures Gas und eben ſo viel Schwefelwaſſerſtoffgas verſchlucken; jede dieſer Gasarten müſste folglich im Waſſer nicht bloſs eben ſo viel Raum, als ſie ſchon einnimmt, ſondern auch noch eine andere Urſache von Compreſſion, als den Luftdruck finden. Da die Elaſticität ein Hinderniſs der Verwandtſchaft iſt, welche zwiſchen dem Waſſer und dem Gas Statt finden muſs, ſo ſcheint es mir natürlicher, daſs die Auflöſung der Urſache proportional iſt, welche die Wirkung der Elaſticität vermindert, oder der Compreſſion, die das Gas leidet. — Wäre indeſs auch dieſe Erklärung nicht genügend, ſo würde das noch kein Grund ſeyn, hier die Verwandtſchaft als wirkende Kraft zu verwerfen, da andere Wirkungen davon zeugen; eine Bemerkung, welche auf mehrere Fälle paſst, wo das Zuſammenfallen der phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften machen kann, daſs man die Wirkung der Verwandtſchaft verkennt, wenn man von den Urſachen eines Phänomens urtheilt, ohne auf die Analogieen zu ſehen, durch die es mit andern Phänomenen verkettet iſt."

So weit Berthollet. Die Gründe Dalton's und Henry's für ihre Meinung, und die gelehrten Streitigkeiten, in die ſie darüber ſchon in England verwickelt worden ſind, in einem eignen Aufſatze künftig.

III.

UNTERSUCHUNGEN
über die Absorption der Gasarten durch Wasser,

von

F. Berger
in Genf;

ausgezogen vom Herausgeber.

Fast um dieselbe Zeit als Herr Henry in Manchester, hat Herr F. Berger, Mitglied der physikal. und naturhist. Societät zu Genf, eine Reihe zusammen hängender *Untersuchungen über die Absorption und Veränderung der Luft und verschiedener Gasarten durch Wasser* bekannt gemacht. *) Er brachte bekannte Volumina Gas, (in den meisten Versuchen 10,261 Kubikzoll,) mit Wasser aus der Rhone, gekochtem und nicht-gekochtem, auf eine zwiefache Weise in Berührung: *ein Mahl* sperrte er das Gas bloss über dem Wasser, sah aber dabei auf die Grösse der Berührungsfläche; *ein zweites Mahl* füllte er das Gas wiederhohlt aus einem 18''' weiten Glascylinder in einen andern von ganz gleichen Dimensionen über, wobei es durch das Wasser, womit dieser gefüllt war, durchsteigen

*) *Journal de Physique*, t. 57, *Messidor*, an 11, (Julius 1803,) p. 1 — 24. *d. H.*

wufste. Er zog diese Methode dem Schütteln, welches freilich weniger Sorgfalt erfordert, vor, weil sie ihm eine genauere Gradation zuzulassen schien. Zwar sey sie nicht ganz fehlerfrei wegen der Cohärenz des Gas mit dem Wasser; dieser Fehler könne aber, meint er, nicht viel bedeuten, und nicht etwa ein groſser Theil der Absorption bloſs durch Adhärenz bewirkt werden, weil man sonst die Gasarten nach dem Umfüllen nicht chemisch verändert finden würde, und Stickgas sonst nicht selbst bei wiederhohltem Durchsteigen so sehr schwer absorbirt werden würde. Den nicht verschluckten Rückstand der Gasarten prüfte er mit Phosphor, (einige Mahl mit Salpetergas,) und mit den andern nöthigen Reagentien. So untersuchte er die atmosphärische Luft und fünf Gasarten. Hier ganz im Kurzen einen Auszug aus diesen Versuchen, welche für sich freilich zu keinem recht bestimmten Resultate geführt haben, in der Zusammenstellung, worin sie hier erscheinen, aber nicht ohne Interesse seyn dürften.

1. *Atmosphärische Luft* in einem Kolben gesperrt, dessen Hals in einer Caraffine voll Wasser steckte, hatte bei einer Berührungsfläche von 4,275 Kubikzoll in 13 Monaten und 17 Tagen ihr Volumen nur um 0,014 vermindert, und enthielt in 100 Theilen 15 Theile Sauerstoffgas. In einem Cylinder gesperrt, bei einer Berührungsfläche von 9,168 Kubikzoll, verminderte sie sich in 11 Monaten und

10 Tagen um 0,135 ihres Volums, und enthielt in 100 Theilen nur noch 2 Theile Sauerstoffgas, und keine Spur von kohlensaurem Gas. Bei einer kleinern Berührungsfläche, meint er, wirke die Adhäsion zwischen der Luft und dem Glase stärker, und daher rühre die Verschiedenheit des Erfolgs.

Umgefüllt durch Wasser	50,	100,	200,	400 Mahl
verminderte sich ihr Volum um	0,039,	0,086,	0,144,	0,158
und sie enthielt noch in 100 Th. Sauerstoffgas	13,	8,5,	5,	0

Herr Berger schliefst hieraus, dafs das Wasser die atmosphärische Luft nicht geradehin absorbire, sondern sie zersetze, um sich blofs mit dem Sauerstoffe derselben zu verbinden, dafs diese Absorption also vermöge einer *Wahlverwandtschaft* vor sich gehe. Wie es zugehe, dafs in allen diesen und in den folgenden Versuchen der Verlust der Luft an Sauerstoffgas gröfser war als die ganze Absorption, weifs er sich nicht zu erklären, und statt auf den sehr einfachen Grund, dafs das Wasser wohl Stickgas hergeben könne, zu kommen, meint er vielmehr, das Sauerstoffgas möge sich wohl in Stickgas umwandeln können.

2. *Sauerstoffgas* aus rothem Queckfilberoxyd ausgetrieben, und in einem Cylinder von 2,52 Quadratzoll Querschnitt, 60 Tage lang, ein Mahl über gekochtem, das zweite Mahl über nicht-gekochtem Wasser, das sich in einer Glasschale befand, gesperrt, verminderte sein Volum im ersten Versuche um 0,34, im zweiten um 0,312, und als 100 Theile mit

100 Theilen Salpetergas 5 Minuten lang ohne Schütteln in Berührung blieben, war die Absorption vor dem Versuche von 150, nach dem ersten Versuche von 85 und nach dem zweiten von 97 Theilen.

Umgefüllt	30,	60,	90,	120,	150,	240,	420,	840,	1020 Mahl
verm. sich das Volum um	0,102,	0,18,	0,237,	0,285,	0,32[illegible],	0,416,	0,5	, 0,636,	0,671
und 100 Th. d. Rückst. verm. sich mit 100 Th. Salpetergas um				102			28		15 Th.

Gas aus Braunstein ausgetrieben, das mit Phosphor analysirt, in 100 Theilen 75 Theile Sauerstoffgas enthielt, gab

umgefüllt	100,	200,	300,	400 Mahl
eine Vol. Vermind. von	0,25	, 0,306	, 0,4	, 0,455
der Rückstand enth. an Sauerstoffg. in 100 Th.	42,	28,	—,	12 Th.

Diese Versuche zeigen, dass das Sauerstoffgas ausnehmend willig vom Wasser verschluckt wird, und zwar desto stärker, je reiner es ist.

3. *Stickgas*, durch Phosphor aus der atmosphärischen Luft abgeschieden. Herr Berger wiederhohlte mit demselben die vorigen Versuche in denselben Gefäsen und unter gleichen Umständen. Das gekochte Wasser verschluckte davon nur 0,067, das nicht-gekochte 0,050.

Umgefüllt		30,	60,	90 Mahl
war die Vol. Vermind. in	nicht-gekocht.	0,010	, 0,018	, 0,023
	gekocht. Wass.	0,015	, 0,040	, 0,062

Also wurde von Sauerstoffgas unter gleichen Umständen 5 bis 10 Mahl mehr als vom Stickgas verschluckt.

4. *Salpetergas.* Das Gas wurde in allen diesen Versuchen, die wiederum mit den vorigen überein stimmten, mit Kupferfeil aus Salpetersäure von gleicher Stärke entbunden, und die gewöhnliche Vorsicht gebraucht, es in einem reinen Zustande zu erhalten. Gekochtes Wasser verschluckte davon 0,762; nicht-gekochtes 0,75; und der Gasrückstand wirkte in beiden Fällen nicht weiter als eudiometrisches Mittel.

Umgefüllt	50,	60,	90,	120,	150,	400,	510 Mahl
war d. Vol. Verm. in							
nicht-gek.	0,247,	0,393,	0,493,	0,563,	0,61	,0,625	
gek. Wass.		0,415,	0,557,	0,65	,0,717,		,0,782

In einem andern Versuche mit einem bedeutendern Volumen Salpetergas, wovon 100 Theile mit 100 Theilen atmosphärischer Luft eine Absorption von 53 Th. gaben, betrug, als es durch kaltes Wasser

umgefüllt wurde	50,	100,	200,	300 Mahl
die Vol. Verminder.	0,325,	0,457,	0,637,	0,669
die Absorpt. des Rückst. mit atmosphär. Luft	50,	48,	23,	0 Th.

Der letzte Rückstand roch nicht mehr nach Salpetergas und gab an der Luft keine röthlichen Dämpfe.

Diese Versuche zeigen, dass Salpetergas allerdings vom Wasser verschluckt wird, obgleich Fourcroy das Gegentheil angiebt, so wohl wenn es über Wasser gesperrt steht, als wenn man es wiederhohlt hindurch steigen läst; aber auch hier, meint Herr Berger, müsse eine Wahlverwandtschaft sich äussern, weil das Salpetergas, man mag nicht-gekochtes oder gekochtes Wasser nehmen,

allmählig seine eudiometrische Eigenschaft ganz verliert, und zwar zersetze das Wasser es dadurch, dass es demselben den Sauerstoff entziehe und es zu Stickgas mache.

5. *Kohlensaures Gas*, durch Säure aus Kreide ausgetrieben. Herr Berger füllte damit, um einen Versuch im Grofsen zu haben, einen Ballon, der 704¾ Kubikzoll fasste, und sperrte das Gas mit Wasser. Die Absorption ging in den ersten Augenblicken mit grofser Geschwindigkeit vor sich; nach 12 Stunden waren nur noch 0,043 des anfänglichen Gasvolums übrig, welches sich in den folgenden 21 Tagen nicht weiter verminderte, Kalkwasser nicht trübte, nur 0,02 Sauerstoffgas enthielt.

Herr Berger stellte auch Versuche mit kohlensaurem Gas an, das auf trocknem Wege in der Fabrik von Paul aus Kreide ausgetrieben war. Man bringt hier zu dem Ende die Kreide in Flintenläufe, welche bis zum Rothglühen erhitzt werden; das Gas kömmt aber so weit sparsamer als auf nassem Wege, und würde selbst sehr bald ganz ausbleiben, brächte man nicht von Zeit zu Zeit einige Tropfen Wasser in den Lauf. Dadurch wird aber das kohlensaure Gas mit Wasserstoffgas gemengt, welches, wenn man jenes abscheidet, mit blauer Flamme brennt. *) Nach Berger's Versuchen sind in

*) Dass der natürliche kohlensaure *Baryt*, welcher fast gar kein Wasser enthält, für sich in der Hitze seine Kohlensäure nicht fahren lässt, wohl aber, wenn Wasserdämpfe mit in das Spiel kommen, ist

100 Theilen des Gas nur 53 Theile kohlensaures Gas enthalten, und im Rückstande 7 Theile Sauerstoffgas. Als 20 Theile mit 8 Theilen Sauerstoffgas gemischt und entzündet wurden, erfolgte eine heftige Explosion, welche das Glas zertrümmerte.

6. *Wasserstoffgas* durch verdünnte Schwefelsäure und Eisenfeil gebildet. Als es über einem vierfachen Volum Wasser 13 Monate und 18 Tage lang gestanden hatte, war das Volumen um 0,539 vermindert. Im Rückstande erlosch ein Wachslicht wiederhohlt und Phosphor verminderte ihn nicht. Frisch bereitetes

umgefüllt	200 ,	300 .	500 .	600 Mahl
gab eine Volum-Vermind. von	0,277 ,	0,345 ,	0,426 ,	0,538,
der Rückstand	detonirte,	dumpfer,	kaum,	nicht

aus den Versuchen Priestley's bekannt, (*Ann.*, XIII, 145, 147.) Dass der Grund hiervon nicht der sey, dass das kohlensaure Gas, um sich zu bilden und zu bestehen, eines gewissen Antheils an Wasser bedürfe; haben Desormes und Clement sehr gut gezeigt, (*das.*, 148;) sie erhielten fast alle Wasserdämpfe, die dazu gedient hatten, als Wasser wieder, und atmosphärische Luft und Wasserstoffgas bewirkten, [ob nicht durch ihren Gehalt an Wasserdampf?] dasselbe. — Dass es mit dem kohlensauren *Kalke* ganz eine ähnliche Bewandtniss hat, war bisher noch nicht bekannt, scheint aber aus dem zu erhellen, was Herr Berger hier als Erfahrung in Paul's Fabrik anführt. Der Gebrauch, Backsteine und Kalk in demselben

Wasserstoffgas auf trocknem Wege, durch Zersetzung von Wasser in einem glühenden Flintenlaufe gebildet. Ein Ballon von 674 Kubikzoll Inhalt wurde mit dem Gas gefüllt, und 10 Monate und 4 Tage lang mit Wasser gesperrt erhalten. Das Gas verminderte sich um 0,192; der Rückstand enthielt kein Sauerstoffgas mehr und brannte noch mit gelblicher Flamme, die sich in eine blaue Spitze endigte. Dagegen verschwanden von 10,261 Kubikzoll Wasserstoffgas, welche dieselbe Zeit über mit Wasser in einer Fläche von 14⅞ Quadratzoll in Berührung gewesen waren, 0,746, und im Rückstande erlosch ein Wachslicht zu wiederhohlten Mahlen.

Ofen zu brennen, dürfte hiernach also in der That empfehlenswerth seyn, da die Steine die nöthigen Wasserdämpfe hergeben. Einen Antheil von Kohlensäure entbindet die bloſse Wärme aus dem kohlensaure Kalke; doch nicht viel, unterstützt sie dabei nicht das Wasser durch seine groſse Verwandtschaft zum ätzenden Kalke. Das Eisen der Röhre zersetzt etwas Wasserdampf, Wasserstoff desoxydirt einen Theil der Kohlensäure, und dadurch wird eines Theils eine noch vollständigere Abscheidung der Kohlensäure bewirkt, andern Theils ein brennbares Gas erzeugt, welches aber höchst wahrscheinlich weder reines Wasserstoffgas noch Kohlen-Wasserstoffgas ist, sondern gasförmiges Kohlenstoffoxyd. (*Annal.*, XIII, 134.) So wenigstens möchte ich mir den Hergang denken, bis genauere Versuche uns über ihn mehr Auskunft geben werden. *d. H.*

Umgefüllt	200 ,	300 ,	500 ,	1000 Mahl
hatte es sich vermind. um	0,285 ,	0,376 ,	0,385 ,	0,646
der Rückstand detonirte	sehr schwach;	kaum hörbar;	nicht;	

Auch das Wasserstoffgas, meint Herr Berger, werde also, wie diese Versuche bewiesen, durch eine Art Wahlverwandtschaft vom Wasser absorbirt, und dabei zu einer Art atmosphärischer Luft, zuletzt aber ganz zu Stickgas gemacht. Wasserstoffgas sey also wohl nicht chemisch-einfach, sondern enthalte, gleich allen von ihm untersuchten Gasarten, den Stickstoff zum Radical, und Priestley möge wohl Recht haben, wenn er das Wasser für die Basis aller Gasarten halte. Und zu solchen extravaganten Folgerungen gelangt Herr Berger, weil er die ganz einfache und nahe liegende Ursache übersieht, welche die Herren von Humboldt und Gay-Lussac seitdem so schön entwickelt haben. Doch wie viele der anzustaunenden Lehren, welche unsre an Wundern reiche Zeit in unserm Deutschland zum Vorschein gebracht hat, haben nicht einen ähnlichen, und wie viele nicht einmahl einen solchen Ursprung!

IV.

UNTERSUCHUNGEN

über die Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen erzeugt wird,

vom

Grafen von Rumford.

(*Eine Uebersetzung aus der französischen Handschrift von Herrn Dr.* Friedländer. *)

In jedem Falle, wenn Sonnenstrahlen die Oberfläche eines dunkeln Körpers treffen, ohne zurück geworfen zu werden, wird Wärme erzeugt, und die Temperatur des Körpers vermehrt. Ob hierbei die Quantität der Wärme, die entsteht, der Quantität des Lichts, welches verschwindet, proportional sey, ist eine interessante Frage, die bis jetzt noch nicht beantwortet war.

Wenn man die ungeheure Intensität der Hitze bedenkt, welche sich im Brennpunkte einer Reverbere oder eines Brennspiegels äußert, so ist man geneigt, zu glauben, dass die Concentration oder Verdichtung der Sonnenstrahlen, die Kraft, Wärme zu erregen, vermehrt; untersucht man aber die Sache nach der Theorie, so zeigt sich bald, dass eine

*) Die neueste lehrreiche Arbeit des Herrn Grafen von Rumford, der, als Herr Dr. Friedländer mir dieses zuschickte, Paris zu verlassen im Begriff war. *d. H.*

solche Vermehrung unerklärlich seyn würde, und das zwar gleichmäſsig in beiden Hypothesen, welche die Physiker über die Natur des Lichts ersonnen haben. Denn, wenn man annimmt, das Licht sey dem Schalle analog, und es durch Versuche und durch Berechnung dargethan ist, daſs zwei Undulationen in einer elastischen Flüssigkeit sich nähern und selbst durchkreuzen können, ohne ihre Wirkung und Geschwindigkeit zu stören, so sieht man nicht, wie Concentration die Kraft des Lichts vermehren könne. Und nimmt man das Licht für eine wirkliche Ausströmung, so scheint es, weil die Schnelligkeit desselben, bei Veränderung in Richtung und Gang durch eine Loupe, oder durch das Reflectiren an der Oberfläche eines polirten Körpers nicht verändert wird, müsse die Kraft jedes Theilchens zur Erregung der Wärme, nach der Brechung oder Zurückwerfung genau dieselbe seyn, als zuvor, und müsse also die mitgetheilte oder erregte Wärme in jedem Falle der Quantität des absorbirten Lichts gleich seyn.

Ich habe in den letzten Tagen einige Versuche gemacht, welche dieser Sache alle Zweifel benehmen. Ich hatte von dem Optiker Herrn Lrebours zwei ganz gleiche Linsengläser von demselben Glase, von 4'' Oeffnung und 11'' 6''' Brennweite machen lassen. Diese stellte ich gegen Mittag, als die Sonne stark und klar schien, beide zu gleicher Zeit in der Sonne neben einander, und bestimmte durch zwei Thermometer oder Wärme-

behälter von besonderer Construction die relative Quantität Wärme, welche in gegebenen Zeiten durch die Sonnenstrahlen in verschiedenen Entfernungen von den Brennpunkten dieser Linsengläser hervor gebracht wurde.

Die beiden Behälter der Wärme sind eine Art platt gedrückter Flaschen von Messing, mit Wasser gefüllt. Jeder hat 3'' 10½''' im Durchmesser und 6''' Dicke, und ist äusserlich von allen Seiten sehr polirt; doch ist eine der flachen Seiten über der Flamme eines Wachslichts geschwärzt, und auf dieser Fläche wurden in den Versuchen die Sonnenstrahlen aufgefangen. Jeder von beiden wiegt leer 6850 Gran Markgewicht, und enthält 1210 Gran Wasser. Nimmt man nun die Capacität für Wärme des Messings zu der des Wassers, wie 0,11 zu 1 an, so würde die Wärmecapacität der Metallflasche von 6850 Gran, der Capacität von 622 Gran Wasser gleich seyn; und folglich die Capacität des vollkommen für die Versuche bereiteten Behälters so groſs seyn, als die von 1932 Gran Wasser. Jeder der beiden Behälter wird an seiner Stelle durch einen Cylinder von trockenem Holze erhalten, und darauf durch eine Dille befestigt, die sich im Mittelpunkte der untern Fläche des Behälters befindet; und jeder hat einen kleinen Hals zum Einfüllen des Wassers, in welchen nachher ein Thermometer gesetzt wird, dessen cylinderförmiges Quecksilbergefäſs so lang ist, daſs es den ganzen Durchmesser des Behälters einnimmt.

Die beiden Reservoirs der Wärme mit ihren Linsengläsern sind in einem freien Rahmen befestigt, welcher nach allen Richtungen durch Charniere beweglich ist, und sich daher leicht nach der Sonne stellen und regelmäfsig den Tag hindurch nach dem Laufe der Sonne so richten läfst, dafs das Bild derselben stets in den Mittelpunkt der geschwärzten Flächen der Behälter fällt. Damit die Quantitäten Licht, welche durch die beiden Linsen gehen, ganz gleich seyn, wird vor jede eine runde Scheibe von Messing gestellt, die sehr polirt ist, und im Mittelpunkte ein Loch von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hat. Sind nun die Behälter in verschiedener Entfernung vom Brennpunkte ihrer Linsen gesetzt, so sind, wie natürlich, die Sonnenbilder, die auf der geschwärzten Fläche derselben gebildet werden, verschieden; da aber die Quantitäten Licht, welche durch die Scheiben gehen, gleich sind, so wird die Dichtigkeit desselben auf der Oberfläche jedes Reservoirs sich wie das Quadrat des Durchmessers des Sonnenbildes verhalten müssen, welches sich auf der Oberfläche zeigt.

Versuch 1. In dem ersten Versuche wurde der eine Wärmebehälter *A* dem Brennpunkte seiner Glaslinse so nahe gesetzt, dafs der Durchmesser des Sonnenbildes auf seiner geschwärzten Oberfläche nur 6''' im Durchmesser hatte, der andere Behälter *B* aber so weit vom Brennpunkte seiner Glaslinse entfernt, dafs des Sonnenbildes Durchmesser auf ihm 2'' oder 24''' betrug. Da nun auf beide eine gleiche Menge von Licht fiel, so stand die Dichtigkeit

des Lichts auf der Oberfläche des Behälters *A* zu der auf der Oberfläche des Behälters *B* in dem Verhältnisse von $24^2 : 6^2$ oder von 16 : 1.

Es schien mir, dass, wofern die Quantität Wärme, welche durch eine gegebene Quantität Licht hervor gebracht wird, von der Dichtigkeit des Lichts abhängig wäre, müsse bei verschiedenen Dichtigkeiten auch die Zeit verschieden seyn, welche nöthig ist, um die beiden Behälter um eine gleiche Anzahl Thermometergrade zu erwärmen. Da ich indess den Versuch mehrere Stunden bei sehr schönem und glänzendem Sonnenlichte um die Mittagszeit fortgesetzt hatte, fand ich nicht, dass ein Reservoir schneller als das andere erwärmt worden wäre.

Versuch 2. Ich stellte nun den Wärmebehälter *A* dem Brennpunkte seiner Loupe näher, so dass das Sonnenbild nur $4\frac{3}{4}$ Linien im Durchmesser hatte, und dass, wenn ich es auf geschwärztes Papier fallen liess, dieses nach zwei oder drei Secunden Feuer fing. Dagegen entfernte ich den Behälter *B* von dem Brennpunkte seiner Loupe so weit, dass der Durchmesser des Sonnenbildes auf ihm 2 Zoll 3 Linien betrug. Die Dichtigkeit des Lichts beider Bilder auf den Oberflächen der Behälter verhielt sich folglich wie 32 zu 1. Die Temperatur der Behälter so wie der atmosphärischen Luft war im Anfange des Versuchs 54° F. oder $9\frac{7}{9}$° R.; der Behälter *A*, nachdem er 24′ 40″ im Lichte gestanden hatte, war bis zur Temperatur von 80° F. oder $21\frac{1}{3}$° R. erwärmt worden; der andere, von der Loupe weiter entfernte

Behälter *B* erreichte schneller die Wärme von 80° F., nämlich ungefähr in 23′ 40″.

Um die Temperatur des Behälters *A* bis zu 100° F. oder $30\frac{2}{9}$° R. steigen zu machen, mufste ich die Versuche 1 St. 15′ 10″ lang fortsetzen, diese Zeit von Anfang an gerechnet. Der Behälter *B* hatte diese Temperatur nach 1 St. 12′ 10″ erreicht.

Folgendes ist der Gang dieses Versuchs von Anfang bis zu Ende.

Zunahme der Temperatur.			Zeit, die darauf hinging.					
Von	54° bis	80° F.	für *A*	24′	40″	für *B*	23′	40″
	80	85		7	45		7	30
	85	90		9	55		9	0
	90	95		13	30		13	0
	95	100		19	20		19	0
von	54°	100°		75′	10″		72′	10″

Dieser Versuch wurde um 11 Uhr 7′ 30″ angefangen und um 22′ 40″ nach dem Mittage, bei dem schönsten Wetter, geendigt.

Vergleicht man die Resultate dieses Versuchs, so zeigt sich, dafs der Wärmebehälter *A*, der dem Brennpunkte seiner Loupe sehr nahe stand, langsamer als der von dem Brennpunkte seiner Loupe weit entferntere Wärmebehälter *B* erwärmt wurde, dafs aber die Verschiedenheit dieser Erwärmungszeiten nur *sehr geringe* war, so dafs sie sich erklären läfst, ohne dafs man annehmen dürfe, dafs die Verdichtung des Lichts irgend einen Einflufs auf die Eigenschaft des Lichts habe, Wärme zu erregen.

Versuch 3. In den beiden vorigen Versuchen waren die Sonnenstrahlen, die den Behälter trafen, convergirend, und das für beide Behälter gleich. Um nun auch zu wissen, ob parallele Sonnenstrahlen dieselbe Kraft haben, nahm ich die Loupe von dem Behälter *B* weg, und liess die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die schwarze Fläche desselben fallen, durch ein rundes Loch, welches $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hatte, und sich in derselben Messingscheibe befand, die vorher gebraucht worden war. Der Behälter *A* wurde wie zuvor hinter das Linsenglas gestellt, so dass auf ihm ein Sonnenbild von 6 Linien Durchmesser entstand.

Als ich diesen Apparat in die Sonne gebracht hatte, fand sich, dass der Behälter *B* schneller als der Behälter *A*, der hinter der Loupe war, erwärmt wurde. Im Anfange des Versuchs war die Temperatur der Atmosphäre und des Apparats 53° F. oder $9\frac{1}{3}{}^\circ$ R. Um bis zur Temperatur von 80° F. oder $21\frac{1}{3}{}^\circ$ R. zu gelangen, bedurfte der Apparat *A* 23′ 30″, dagegen der Behälter *B*, der der Sonne unmittelbar ausgesetzt war, nicht mehr als 18′ 30″; und um bis zur Temperatur von 100° F. oder $30\frac{2}{9}{}^\circ$ R. zu kommen, bedurfte der Behälter *A* 1 St. 3′, der Behälter *B* aber nur 47′ 15″. Folgende Tafel zeigt den Gang dieses Versuchs.

Zunahme der Temperatur.				Zeit, die darauf hinging.			
Von 53°	bis 65° F.	für A		8′	26″	für B	7′ —″
65	70			4	10		3 15
70	75			5	10		3 45
75	80			5	40		4 30
80	85			7	[illegible]		4 45
85	90			7	30		5 45
90	95			10	30		8 —
95	100			13	10		10 15
100	105			20	—		14 45
von 53°	bis 105°			81′	36″		62′ 30″

Da ein beträchtlicher Theil des Lichts, der auf die Loupe vor dem Behälter *A* fiel, beim Durchgange durch dieselbe verloren ging, so musste natürlich die Quantität Wärme, welche der Behälter *A* in sich aufnahm, kleiner seyn, als die, welche in derselben Zeit der Behälter *B* annahm, und also letzterer schneller als ersterer erwärmt werden; da es indess nicht bekannt ist, wie viel Licht beim Durchgange durch die Loupe verloren ging, so entscheidet dieser Versuch nichts. Doch ist der Unterschied in der Schnelligkeit des Erwärmens nicht geringer, als man ihn lediglich von dem Unterschiede in den Quantitäten Licht, die auf die beiden Behälter fiel, erwarten musste. Folgender Versuch ist dagegen völlig entscheidend.

Versuch 4. Ich setzte die Loupe vor dem Behälter *B* wieder ein, und stellte sie so, dass ihr Brennpunkt jenseits des Behälters fiel, und dass das Sonnenbild auf der geschwärzten Oberfläche x″ im

Durchmesser hatte. Den Behälter *A* stellte ich dagegen hinter den Brennpunkt seiner Loupe, so dass auf ihn ebenfalls ein Sonnenbild von 1'' Durchmesser fiel. So waren folglich nicht nur die Quantitäten, sondern auch die Dichtigkeiten des Lichts in beiden Fällen dieselben, und aller Unetrschied in den Resultaten des Versuchs konnte bloss dadurch entstehen, dass in dem einen Falle das Sonnenbild durch convergirende, in dem andern durch divergirende Strahlen gebildet wurde. Wenn die parallelen Sonnenstrahlen Wärme minder wirksam als die convergirenden erregten, so müssten die divergirenden Strahlen sich hierin noch weniger wirksam als die parallelen Strahlen zeigen. Allein, ob ich gleich den Versuch mit aller möglichen Sorgfalt anstellte, so habe ich doch nicht den mindesten Unterschied in der Wärmeerregung in beiden Behältern wahrgenommen, wie man das aus folgender Tabelle ersieht.

Zunahme der Temperatur.		Zeit, die darauf hinging, mit Strahlen, die divergirten		convergirten.	
von 60°	bis 65° F.	4'	50''	4'	50''
65	70	4	55	5	—
70	75	5	27	5	25
75	80	6	13	6	25
von 60°	bis 80° F.	21'	25''	21'	30''

Hieraus kann man den Schluss ziehen, *dass die Quantität Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen erregt und mitgetheilt wird, unter allen Um-*

ständen der Quantität Licht gleich ist, die verschluckt wird. *)

*) Der vortreffliche Naturforscher, dem wir diese sehr schätzbaren Versuche in einer der unbekanntesten Regionen der Physik verdanken, in welcher er mit unermüdlicher Beharrlichkeit stets aufs neue auf Entdeckungen ausgeht, — erlaube mir hier, den Zweifel zu äussern, ob auch dieser letzte Satz nicht in einer zu grossen Allgemeinheit ausgedruckt sey. *Unter allen Umständen* soll die Wärme, welche entsteht, dem Sonnenlichte, das verschluckt wird, proportional seyn. Licht und Wärme gingen hier aber stets durch ein Medium gleicher Art, nämlich durch weisses Glas von einerlei Beschaffenheit, und fielen auf eine Oberfläche gleicher Art, nämlich auf polirtes stark geschwärztes Messing. Nach Herschel's Versuchen über den Durchgang und die Zerstreuung des Lichts und der Wärme durch farbige Gläser und an Oberflächen anderer Körper, (*Annalen*, XII, 535, 544,) scheint es aber, dass die Menge von Licht und die Menge von Wärme, welche sie, wenn Sonnenstrahlen durch sie durchgehn, zurück halten, einander keineswegs proportional sind. Sehr möglich, dass das blosser Schein ist; müsste aber das nicht zuvor durch eine Wiederhohlung der lehrreichen Versuche des Herrn Verf. mit farbigen Gläsern dargethan seyn, bevor wir den Satz unter allen Umständen als wahr annehmen dürfen? *d. H.*

V.

Ueber die Varietät des Corindons, welche man Asterie [Sternstein] nennt,

von

H. Haüy. *)

Unter den durchsichtigen Krystallen des Steins, den man in Deutschland *Saphir* nennt, und den Hr. Haüy anfangs *Telesie* genannt hatte, den er jetzt aber für eine Varietät des *Corindons* hält, **) kommen einige vor, die ein besonderes Lichtspiel zeigen, und deſshalb von den Liebhabern feiner Steine als eine Curiosität gesucht werden. Dieses Lichtspiel, welches in physikalischer Rücksicht die Aufmerksamkeit mehrerer Naturforscher auf sich gezogen hat, besteht in einer Art von Stern aus sechs

*) Aus der von dem Herrn Verf. für die *Annalen* mitgetheilten Handschrift übersetzt. *d. H.*

**) In seinem *Traité de Mineralogie* hatte dieser Naturforscher sich begnügt, T. 3, p. 6 f., die auffallenden Aehnlichkeiten dieser beiden Substanzen nachzuweisen; doch hatte er geglaubt, sie noch nicht in eine Art zusammen stellen zu dürfen, wegen zweier Schwierigkeiten, deren eine auf der Structur, die andere auf der Refraction beruhte. Da indeſs neue Beobachtungen diese Schwierigkeiten gehoben haben, so trägt Herr Haüy kein Bedenken mehr, diese schon vermuthete Vereinigung in dem Systeme vorzunehmen. *d. V.*

Strahlen, von zurück geworfenem weifslichen, zuweilen bläulichen oder röthlichen Lichte, welches sich auf geschnittenen Stücken dieses Steins zeigt, wenn man sie am Lichte hin und her bewegt, woher der Name *Asterie* [*Sternstein*] rührt, unter dem sie bei den Steinhändlern feil zu seyn pflegen.

Herr Haüy bemerkte, als er ihrer mehrere untersuchte, die regelmäfsige sechsseitige Prismen mit polirten Grundflächen (*polis à l'endroit de leurs bases*) waren, dafs das zurück geworfene Licht vom Mittelpunkte jeder Basis ausgeht, in den Richtungen *cb*, *ce*, *cg* .... senkrecht auf die Seiten des Sechsecks, (Taf. II, Fig. 3.) Sie waren in den verschiedenen Prismen von verschiedenem Ansehen. In einigen bestanden die Strahlen des Sterns aus blofsen Fäden von Licht; in andern waren es ganze Lichtdreiecke, wie Fig. 3. sie darstellt, so dafs vielmehr die dunkeln Theile an der Stelle der Halbmesser des Sechsecks *ca*, *cd*, *cf*... als strahlenförmige Streifen erschienen.

Bei der Erklärung dieses Phänomens geht Herr Haüy von einer Bemerkung aus, die er bereits an einigen andern Mineralien, die von regelmäfsiger Structur, d. h., im Zustande eigentlicher Krystallisation sind, und das Licht schillernd zurück werfen, gemacht hatte; wohin der *Cymophane* (*Chrysoberyll*) und der Feldspath mit Perlmutterglanz, den man *Adular* nennt, gehören. Ihr zu Folge rühren diese Lichtreflexe von feinen Unterbrechungen im Gewebe des Steines her, die sich in der Richtung der

natürlichen Ablöfungen (*joints naturels*) befinden, und bei der Structur, fo zu fagen, in der Ordnung find.

Auf den erften Anblick fcheint es, das Phänomen des Sterns im Sternfteine (*Afterie*) ftehe mit der Indication der Form im Widerfpruch, indem man geneigt ift, zu glauben, die Lichtreflexe, welche den Stern bilden, müfsten in die Halbmeffer des Sechsecks fallen, ftatt dafs ihre Richtung nach dem Mittelpunkte der Seiten geht. Es ift die Frage, warum die phyfifche Erfcheinung nicht mit der geometrifchen Anficht des regulären Sechsecks harmonirt.

Herr Haüy hat, als er die Richtung der Strahlen mit der Lage der natürlichen Fugen zufammen hielt, zwifchen beiden eine Uebereinftimmung gefunden, welche die Art von Paradoxie, von der wir hier geredet haben, verfchwinden macht.

Die Urform (*forme primitive*) des Corindons ift ein etwas fpitzes Rhomboid, (Fig. 4,) welches in das regelmäfsige fechsfeitige Prisma vermöge einer Abnahme durch einfache Reihen rhomboidalifcher fubtractiver Molecüls auf den untern Rändern *fp*, *pk*, . . . übergeht. *) Es fey *adfhkm*, (Fig. 5,) ein ebener Querfchnitt des Prisma, fenkrecht auf der Achfe des Prisma, der, um die Sache einfacher zu machen, durch einen Punkt gehe, welcher ein Drittel der Achfe des Kerns abfchnei-

*) *Traité de Mineralogie*, T. 3, p. 5. H.

det. Es fallen dann die Seiten des gleichseitigen Dreiecks *fik* mit den horizontalen Diagonalen zusammen, welche in Fig. 2 mit denselben Buchstaben bezeichnet werden; die kleinern Dreiecke *exz*, *czu*, . . . (Fig. 5,) sind analoge Durchschnitte der subtractiven Molecülen; und folglich stellen die Räume *fqg*, *gyh*, . . . in einer horizontalen Projection die Cannelirungen dar, welche durch die abwechfelnd herein und heraus gehenden Ränder der abnehmenden Lagen (*bords des lames decroissantes*) gebildet werden.

Nun ist es sehr evident, dass die natürlichen Fugen zwischen den kleinen zusammen gefügten Rhomboiden den Linien *ce*, *cg*, *ci*, . . . entsprechen, welche von der Achse des Prisma nach den Mittelpunkten der Seiten des Sechsecks laufen, indess es in der Richtung der Halbmesser des Sechsecks keine Fugen giebt. Man begreift folglich, wie die Lichtreflexe, welche von den kleinen Trennungen, die sich an der Stelle dieser Fugen befinden, und vielleicht von irgend einer heterogenen Materie, die sich in diese Trennungen hinein begeben hat, (*qui s'est introduite dans ces separations*,) abhängen, — in Richtungen, parallel mit den Linien *ce*, *cg*, *ci*, . . . erscheinen müssen. Sind die Ursachen des Phänomens nur von geringem Einflusse, so zeigen die Reflexe sich nur durch einfache Lichtfäden oder Lichtstreifchen, welche vorzugsweise in diese Linien fallen, da sie in der Mitte zwi-

ſchen allen andern liegen, die ſenkrecht auf den Seiten ſtehn. In dem Grade, wie dieſe Urſachen ſich wirkſamer zeigen, werden die Lichtreflexe ſich mehr dem Anſehen von Dreiecken nähern, die aus Elementen, die mit den Linien *ce*, *cg*, *ci*, . . . parallel laufen, beſtehn, wie man das in Fig. 1 ſieht.

Dieſes würde ſo nicht ſeyn, wenn der Corindon das regelmäſsige ſechsſeitige Prisma ſelbſt zur Urform hätte. Dann würden die natürlichen Fugen, und mit ihnen die Lichtreflexe vom Mittelpunkte nach den Winkelpunkten der Grundfläche gehn. *) Daſſelbe würde Statt finden, wenn zwar das Rhomboid die Urform wäre, das Prisma aber daraus vermöge einer Abnahme von zwei Reihen auf den untern Winkeln *fpk*, *fra*, *kta*, (Fig. 4,) entſtünde, denn dann würden die Seitenflächen des Prisma den Linien *gi*, *il*, *ln*, . . . (Fig. 5,) entſprechen, und die Lichtreflexe in der Richtung der Halbmeſſer *cg*, *ci* . . . des Sechsecks *gilnbe* erſcheinen.

Die Erklärung, welche Herr Haüy von dem Phänomene des Sternſteins hier giebt, verdient aus einem beſondern Grunde die Aufmerkſamkeit der Mineralogen. Man weiſs, daſs ſchon die Lichterſcheinungen bei der doppelten Refraction des Saphirs (*Teleſie*) dieſem Naturforſcher einen Be-

*) *Traité de Mineralogie*, T. 1, p. 94, Pl. V, fig. 40. *H.*

weisgrund für die Identität des Saphirs mit dem Corindon an die Hand gegeben hatten; hier sehn wir sie noch auf eine andere Art die Vereinigung dieser beiden Mineralien, vermittelst eines Spiels zurück geworfenen Lichtes bestätigen, welches darauf hinweist, daſs die Urform des Saphirs vielmehr das Rhomboid, als das regelmäſsige sechsseitige Prisma ist, wie er das zu einer Zeit angenommen hatte, als die Seltenheit der Krystalle dieses Edelsteins es ihm noch nicht erlaubt hatte, alle Beobachtungen anzustellen, welche nöthig waren, um die wahre Structur desselben zu bestimmen.

VI.

PROFIL

des Alpengebirges zwischen Wien und Triest, und von Triest bis Salzburg, aus den Reisebeobachtungen

des

Geh. Ob. Bergr. KARSTEN in Berlin,

im Sept. 1804.

Wien. Höhe des Pflasters vor der St. Stephanskirche über dem Meere 451 par. Fuſs, nach dem von Anton Pilgram angegebenen vieljährigen Mittelstande des Barometers 27″ 8‴,1, und der von Toaldo und Chiminello bestimmten mittlern Höhe von 28″ 1‴,9 in den venetianischen Lagunen.

Nach correspondirenden Beobachtungen des Professors Huth in Frankfurt liegt	par. Fuſs.
das zweite Stock des *weiſsen Ochsen* in Wien, über Frankfurt	366
das Observatorium des Herrn Huth über Frankfurts Pflaster	54
das Pflaster über der Ostsee	120
Höhe des weiſsen Ochsen über dem Meere	540
Das zweite Stock des weiſsen Ochsen ist aber über dem Pflaster von *St. Stephan* etwa zwischen 40 und 50 Fuſs erhoben	45
Daher das Pflaster von St. Stephan über dem Meere, nach frankfurter Beobachtungen	495

alſo 44 Fuſs mehr als nach dem mittlern Barometerſtande.

Wenn man hingegen, nach den in der wiener Zeitung fortdauernd bekannt gemachten meteorologiſchen Beobachtungen auf der wiener Sternwarte, die dort angegebenen Barometerhöhen mit gleichzeitigen am adriatiſchen Meere vergleicht, ſo folgt daraus die Höhe des Wiener Obſervatoriums über dem Meere par. Fuſs 403 und da man den Beobachtungsort auf der Sternwarte ebenfalls zwiſchen 40 bis 50 Fuſs über dem Pflaſter von St. Stephan rechnen kann, ſo folgt hieraus Höhe des Pflaſters von St. Stephan über dem Meere 358 Offenbar viel zu wenig.

Es iſt aus dieſem Grunde zu vermuthen, daſs die beiden Barometer, das auf der wiener Sternwarte und das bei den folgenden Beobachtungen gebrauchte, nicht correſpondirten; daſs man daher allen gefundenen Höhen ungefähr 90 Fuſs zuſetzen muſs, wenn ſie unter Wien, und abnehmen muſs, wenn ſie über Wien liegen, um ſie der Wahrheit näher zu bringen. — Auf dieſe Vorausſetzung ſind die folgenden corrigirten Höhen gegründet.

Baden den 24ſten Sept. 7 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corri Höh über Meer
327‴,74	6°,5	330‴,73	8°	232′	728′	638

Völlige Ebene von Wien aus. Rechts die *Mö linger* Berge. Der Calvarienberg bei Baden *dic ter* lichter *gelblich-grauer Kalkſtein*, faſt eben i Bruche; mit Kalkſpathtrümmern; Streichen h. 7.

Bis Neustadt Ebene, am Fuſse dieſes Gebirges fort; und gleiche Ebene zwei Stunden weit über Landskirchen und Walpersbach, nach Schauerleith. Rechts die hohen glänzenden *Kalkfelſen* der *Wand*, in denen drei Fuſs mächtige *Pechkohlen* gegraben und ſtark benutzt werden. Nahe an Schauerleith ſtatt der vorigen Kalkſteine nur Geſchiebe von Urgebirgsarten. Dann, das mächtige Braunkohlenflötz. Zuerſt unreiner grauer Letten, 3 bis 4, auch 6 bis 8, ja 14 bis 16 Lachter mächtig; dann das *Braunkohlenflötz* 2 Lachter; dann die Sohle: *dickfaſeriger Gneiſs*, mit vielem Feldſpath, hier Granit genannt. So früh kommen ſchon die Urgebirgsarten unter der Kalkkette hervor!

Neunkirchen den 25ſten Sept. 8 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
325,9	7	334,38	8	656	1152	1062

Von Neuſtadt aus, Millionen Kalkſteingeſchiebe unter der Dammerde: *Nagelfluh.* Sie bildet die Felſen, auf denen Neunkirchen ſteht. Hornblendgeſteine ſind unter den Kalkſteinen ſelten.

Schodwien den 26ſten Sept. 11 Uhr früh.

319,69	9	334,95	9,5	1198	1694	1604

Bis nach Glocknitz hin, mächtig anſtehende Nagelfluh. In Glocknitz ſelbſt erſcheint

N 2

Gneifs; in kaum vier bis fechs Zoll mächtigen Schichten, h. 4; Fallen 50° gegen *Nordweft*. Er giebt treffliche Platten. In den obern Bänken find Quarz und Feldfpath überwiegend; in den untern Glimmer.

Zwifchen Glocknitz und dem Blaufarbenwerk Schlegelmühl an der Schwarzach, ein fplittriger *Kalkftein*, mit kleinen Drufen und Quarzkörnern.

Vor Schodwien treten hohe, pyramidale (Alpen-) *Kalkftein*-Felfen nahe zufammen. In der Nähe follen zwei *Steinkohlenflötze* zu Tage ausgehen und liegt feinkörniger weifser *Gyps* auf dem Kalkftein.

Semmering, Pafs, den 26ften Sept. 2 U. Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
303,98	6,5	335,55	11,25	2538	3034	2944

Am Fufse des Paffes *dichter Kalkftein*; dann *Nagelfluh*; dann *dunkel-bläulich-grauer Kalkftein*; dann auf der Höhe des Paffes weit ausgedehnt *Quarz*, auf den Ablöfungen mit Glimmer; ein fonderbares, aber wahrfcheinlich primitives Geftein, Fallen gegen Nordweft.

Mürzzufchlag d. 26ften Sept. 4 Uhr Abends.

315	8	335,2	11	1533	2029	1939

Vom Semmering herunter häufig wieder dichter Kalkftein am Wege.

Neuberg, den 26sten Sept. 7 Uhr Abends,

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
312,69	6,5	334,63	10	1798	2294	2204

zwei Meilen an der Mürz höher hinauf. Im Mürzthale kommt der *Gneifs* häufig zum Vorschein, wird aber gleich häufig von *weifsem*, *gelbem* und *grauem dichten Kalksteine* wieder verdeckt. Noch weiter gegen Mürzsteig nur *dichter Kalkstein*, isabellgelb und schwärzlich-grau; auch weifs und ockergelb gestreift. Streichen h. 6 bis 7. Fallen bald nach Norden, bald gen Süden. Zuweilen im Kalkstein Witherit und Lager von Spatheisenstein.

Bruck an der Muhr, den 28sten Sept. 7 U. fr.

321,6	6	334,3	8,5	987	1483	1393

Leoben im Muhrthale den 28sten Sept. 11 fr.

319,79	9	334,58	9	1162	1658	1568

Im Thale herauf nur Geschiebe von Urgebirgsarten, Granit, Gneifs, Hornblendschiefer.

Vordernberg, den 28sten Sept. 3 U. Abends.

308,86	6	334,93	10,5	2090	2586	2496

Nicht weit von Leoben, bei dem Kapuzinerkloster, der Münzeberg. Sein Fuſs ist *dünnschiefriger Gneifs*, aus schwarzem Glimmer, milchweifsem Feldspath und graulich-weifsem Quarz; dann *dichter Kalkstein*; dann *Conglomerat*, mit

vielen Bruchstücken von Gneiſs; *Schieferthon* ſehr mächtig mit 3 bis 4 Lagen, inwendig grauem *Thoneiſenſtein;* dann ein Flötz von *Pechkohle*, ſehr verſchieden, 1 bis 5 Lachter mächtig, Streichen h. 5, Fallen 43 Grad Nordweſt, dann *Brandſchiefer;* grauer *Schieferthon;* endlich Lehm und Sand.

Bis Vordernberg alle Spitzen *dichter Kalkſtein*, der ſtets nach *Norden* fällt. Am Bach ſcheint Thonſchiefer hervor zu kommen. In Vordernberg ſelbſt, dem Leobner Ofen gegen über, ſtreicht der graue ſplittrige Kalkſtein h. 8,4; fällt 30 Grad gegen *Nordoſt*.

Paſs Prepihel den 28ſten Sept. 5 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
294,7	1	335,2	9,5	3230	3726	3636

Ueberall Kalkſtein ausſtehend; Streichen h. 6, 4; Fallen 40 Grad gegen *Süden*. Der Paſs ſcheint höher, wie die nördlich gelegene Schneealp. Der nördliche Abfall des Berges iſt viel ſteiler, als der ſüdliche.

Eiſenerz den 28ſten Sept. 10 Uhr Abends.

314,61	5	335,96	8,75	1670	2166	2056

Eiſenerz den 29ſten Sept. 8 Uhr früh.

314,61	0,5	335,96	7,75	1646	2140	2050

Eiſenerz den 1ſten Oct. 10 Uhr Abends.

312,38	7,5	333,17	10,5	1657	2151	2061

Der Erzberg dichter Kalkstein mit mächtigen Lagern von Spatheisenstein. Immer noch h. 6 Streichen, aber das Fallen bald gegen Norden, bald südwärts. Gegen über liegt der *Thulegger* Berg, an dessen Fuss und im Thale unter Eisenerz, *Glimmerschiefer*, von grünlich-grauem, fortsetzendem Glimmer, und *weissem feinkörnigen Kalk.* Darüber, und bis auf der Höhe des Berges *Porphyr*, von einer grünlich-grauen feinsplittrigen Hauptmasse von *dichtem Feldspath*; darin Feldspath- und Quarzkrystalle.

Zwischen *Eisenerz* und *Hiselau* an der *Ens*, überall *dichter Kalkstein*, mannigfaltig gefärbt, an den hohen, steilen, fast senkrechten Felsen. Der *Leopoldstein*, am See gleiches Namens, eine glatte Kalksteinwand von wenigstens 300 Klafter Höhe. Im Ensthale unter Reifling sind die *nähern* Höhen unter den Felsen, 100 bis 200 Klafter vom Strome in die Höhe, aus *Nagelfluh* gebildet; Stücke von Kopf- bis Haselnussgrösse. Streichen des Kalksteins zwischen Reifling und Hifelau, h. 8, 4. Fallen 30 bis 40 Grad gegen Nordost. Auch im Laffathale bei Altenmarkt liegen hohe Schichten von Nagelfluh an und auf dem Kalksteine.

Hier ist also die *wahre, ausgezeichnete Kalkkette*, mit der salzburger und der in Oberöstreich zusammenhängend. Sie ist bei Altenmarkt von der Ens durchbrochen, läuft dann nordwärts der Salza fort, (*Gams* und *Zeller-Alpen*,) tritt, als Wienerwalden in Unteröstreich ein, und endigt sich

mit dem Callenberg. Das ganze Gebirge zwischen der Muhr und der Ens, zwischen der Mürz und der Salza ist die Verbindung zwischen der primitiven Centralkette und der Kalkkette: Uebergangsgebirgsarten, oder Thonschiefer und Porphyr; hier auf den Höhen noch vom dichten Kalkstein bedeckt, der beinahe an die Centralkette vordringt, so wie auch die primitiven Gebirgsarten in diesem mittlern Gebirgszuge häufig wieder hervor kommen. — Der Semmering führt in der That über keine Gebirgskette weg, sondern es ist ein *Col*, der die primitive Kette, südlich der Mürz mit dem mittlern Gebirge verbindet. Das *primitive Centralgebirge* zwischen Steyermark und Ungarn ist von der Muhr zwischen Bruck und Fronleiten durchbrochen, und läuft südlich der Muhr weiter gegen die Tauern.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
Pass Prepihel den 2ten October 7 Uhr früh.						
294,1	4,5	333,41	10	3203	3699	3609
Vordernberg, Löwe, den 2ten Oct. 8 Uhr früh.						
308,1	5,75	333,41	10¼	2020	2516	2426
Leoben, Lamm, den 2ten Oct. 8 Uhr Abends.						
318,7	9	333,65	13	1194	1590	1500
Kraubat, Post, den 3ten Oct. 8 Uhr früh.						
316,2	6	333,9	11,75	1399	1795	1705

Am linken Ufer der Muhr kommt der *Gneifs* häufig hervor. Er ist granitartig; schöner milchweifser Feldspath, und blafsbläulich-grauer Quarz in Menge. Vor St. Michael und vor Kaifersberg streicht er h. 2, 4, fällt 20 Grad gegen *Nordwest*. Kurz vor Kraubat ist er feldspathreicher, streicht h. 3, und fällt nun 70 Grad gegen *Nordwest*.

Judenburg den 3ten Oct. 3 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	über d. Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
311	12	333,74	16	1862	2358	2268

Bei St. Lorenzen Felsen von grünlichschwarzem *Serpentinstein*, mit sehr viel eingemengtem, *metallisirenden Smaragdit*. Weiterhin wird das Thal so breit, dafs bis Judenburg anstehend Gestein im Thale selbst nicht mehr vorkommt.

Unzmarkt den 3ten Oct. 10 Uhr Abends.

310,76	7,6	333,65	11,75	1832	2328	2238

Wahrscheinlich eine nicht hinlänglich genaue Bestimmung. — Der *Gneifs* kommt wieder häufig hervor. Auf den Spitzen der Berge leuchtet Kalkstein.

Klagenfurt.

				857		1353

Bei Scheifling am Unzenberge, noch im Muhrthale, *Glimmerschiefer* mit Granaten, wel-

lenförmig-schiefrig; aus vielem grauen Quarz, und breiten, grünlich-grauen Glimmerblättern. Bei dem Dorfe Bergauf die gröfste Höhe der Strafse über diese Kette. Jenseits, dem Eberlschlofs gegen über, bläulich-grauer *Thonschiefer*, mit Chlorit gemengt, h. 11, mit starkem Fallen nach Westen. Dieser Thonschiefer ist durchaus fortsetzend, über Neumarkt bis nach Friesach.

Bei Friesach viel Glimmerschiefer mit Spuren von Chlorit.

Bei St. Veit am Mühlgraben der Stahlhämmer des Bar. v. Kaiserstein, dünnschiefriger *Gneifs*, h. 1 mit 25 bis 30 Grad Fallen nach Norden. Weiterhin Glimmerschiefer mit Chlorit.

Kirschenteuer, den 7ten Oct. 8 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
320,1	5,5	335,28	11,25	1188	1684	1594

Pafs Loibl den 7ten Oct. 1 Uhr Abends.

291	5,5	334,95	13	3624	4120	4030

Am Pafs herauf, über tiefen Thälern, *dichter Kalkstein*, gräulich-weifs und blafsgelblich-grau, schön splittrig, selten etwas schimmernd. Eichen gehen zwischen Lerchen und Fichten in Menge bis zur Höhe des Passes.

St. Anna, südwärts des Loibl, d. 7. Oct. 3 U. Ab.

312,97	6,5	334,79	13,75	1747	2243	2153

Auf der füdlichen Seite der *Kälkstein* in hohen Felsen, *rauch*- und *bläulich-grau*, feinsplittrig, selten mit Kalkspathtrümmern; und hin und wieder mit Schwefelkiesgängen.

Neumärktl, Post, den 8ten Oct. 8 U. früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der Wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
319,65	9	333,49	10,5	1036	1532	1442

Laybach, Wilder Mann, 3 Trepp., den 8ten October 10 Uhr Abends.

321,98	11,5	331,46	12	757	1253	1163

Die Spitzen der Berge von Crainburg bis Laybach immer dichter Kalkstein; im Thale an der Strasse und am Gehänge starke Lager von Nagelfluh.

Ober-Laybach den 9ten Oct. 9 Uhr früh.

320,79	11,5	329,92	11,5	731	1227	1137

Ob in der That wohl der Unterschied der Höhe so geringe seyn mag, dass die Lage der verschiedenen Beobachtungsorte eine grössere Erhebung für Laybach geben kann?

Auf der Chaussee nur dichte graue Kalksteine. Im Steinbruch entblösst bei Loog vor Ober-Laybach, Streichen h. 4, 5.

Hohe Wirthshaus oberhalb Idria den 9ten October 3 Uhr Abends.

305,1	10,5	330,73	13,75	2110	2506	2416

Grauer, beinahe schwarzer *Stinkstein* mit ockergelben Ablösungen auf der Chaussee. Bis zu zwey

Drittheilen der Höhe ist der Kalkstein weiſs und etwas feinkörnig; dann wird er schwarz und nicht selten dem Mergelschiefer ähnlich.

Idria den 10ten October 7 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,94	8,5	332,19	8	1042	1538	1448

Zwischen dem hohen Wirthshause und Idria eine groſse Menge ausgehender Klippen eines *Kalkstein-conglomerats*, viel fester als die Nagelfluh, eckiger, aus einer groſsen Menge grauer, rother, bräunlicher oder grünlicher Kugeln von dichtem Kalkstein, vorzüglich von Eiergröſse bestehend.

Die Queckſilbererze im Brandschiefer, auf dem Kalksteine, nordwärts von Idria.

Planina den 10ten October 8 Uhr Abends.

319,86	7,5	332,74	7	1006	1502	1412

Prewald den 11ten October 8 Uhr früh.

315,86	5	332,62	7,75	1298	1794	1704

St. Sesanna den 11ten Oct. 12 Uhr früh.

319,97	8,5	332,4	8	976	1472	1382

Immer *dichter Kalkstein* durchaus; hinter Prewald deutlich geschichtet, h. 7, mit *Nord* fallen; bei Unter-Senedolia senken sich hingegen die Schichten gegen *Süden*.

Auf dem Plateau von Santoriano zwischen Prewald und St. Sesanna, überall nur bläulich-graue

nackte Klippen, zwischen denen kaum ein Grashälmchen Platz findet. Der Kalkstein ist oft inwendig weiss mit Entrochiten und Trochiten, und mit sonderbaren, bald ovalen, bald platten, bald länglichen Löchern in allen Richtungen durchzogen, so dass einige Schichten davon ein ganz knochenartiges Ansehen erhalten.

Karstberg vor Triest d. 11. Oct. 3 U. Ab.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,79	11	332,44	8,75	1080	1576	1486

Bei Opschina stehen mehrere hundert kesselförmige Vertiefungen, Erdfälle, die vielleicht den Lauf der vielen unterirdischen Flüsse dieser Gegend bezeichnen.

Triest, Meerufer, den 12ten Oct. Mittags.

					wiener Sternwarte.
335,84	14,5	330,7	16	403	493

Auf dem Karstberge Felsen mit der Richtung der Berge gleich laufend; der Kalkstein durchaus *bläulich-grau;* bei dem Wirthshause h. 8, mit 35 Grad Fallen gegen *Südwest.* — Gleich unterhalb des Wirthshauses erscheint ein bläulich-grauer, sehr feinkörniger, ins Splitterige übergehender kalkiger *Sandstein*, der sich leicht in Platten gewinnen läfst; Streichen h. 11, Fallen 20 Grad gegen *Norden.* Tiefer herab wird der Sandstein körniger, h. 6 Strei-

chen, 30 Grad Fallen gegen *Süden*, oder auch gegen *Südosten*, bis am Fuſse des Berges.

Nach St. Servola hin, gleich von der erſte Anhöhe bei der Altſtadt Trieſt aus, bläulich-graue und brauner *Kalkſandſtein*; ſehr kleinkörnig, ſ daſs die Quarzkörner oft ſplittrig ſcheinen; ſchläg Feuer am Stahl und brauſet heftig mit Säuren ſtreicht h. 12, und fällt 30 — 35 Grad gegen Abenc einige Sättel und Mulden abgerechnet. Hier und d im Geſtein ein ſtark glänzendes Glimmerblättche oder ein Korn von Kieſelſchiefer. Dieſer Sandſtei wird vorzugsweiſe zu Bauſteinen, der blaue auc zu Mühlſteinen benutzt. — Ob die ſeit 50 Jahren bei Secorie an der Recca bebauten *Steinkohlen* in ähnlichem Sandſtein vorkommen mögen?

St. Seſanna den 13ten October früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Correſp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig Höhe über d. Meere.
315,85	11,5	329,75	11	1122	1618	1528
Adelsberg den 13ten October Abends.						
313,97	11	329,6	10	1753	2249	2159
Laybach, 3 Trepp., den 14ten Oct. Abends.						
319,07	9,75	329,87	10	862	1358	1268

Schon bei Laſſé unweit Planina *Stinkſtein* blaſsgrau, faſt eben im Bruch. Streichen h. [illegible] Fallen 15 — 20 Grad gegen Abend. Ueber vie[illegible] Meilen weit verbreitet.

Pirkendorf, Ufer der Save, d. 15. Oct. früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
320,84	9,5	329,85	9	730	1226	1136

Vor Krainburg ausgezeichnete Nagelfluh, sogar mit Höhlen darin, bis Altack. Dort viel Stücke von *Mandelstein*, der bei Rathmannsdorf anstehend ist. Alle Fenstergesimse bis Asling sind daraus verfertigt.

Asling, Post, den 15ten Oct. Abends.

314,21	9,75	329,85	10	1276	1772	1682

Dichter *grauer Kalkstein* in beharrlicher Fortsetzung von Altack über den *Wurzener Berg* bis gegen Bleiberg.

Bleiberg den 17ten Oct. Mittags.

304		333,25		2394	2890	2800

Villach, 2 Treppen, den 17ten Oct. Abends.

320,3	8,5	333,57	7	1036	1532	1442

Von Bleiberg herab viel Kiesel-Conglomerat, das noch ausgedehnter im Thale der Kreuzen anstehend seyn soll.

St. Paternion den 18ten Oct. früh.

319,85	8	333,57	6,5	1075	1571	1481

Der Kalkstein fällt, von Villach aus, gegen Süden. Auf der Hälfte des Weges erscheinen zuerst wieder Stücke von Gneiss und Hornblendschiefer.

Spital im Drauthal den 18ten Oct. Mittags.

Barom. corrig.	Freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
318,4	12	333,9	10	1238	1734	1644

Dichter Kalkstein kommt noch häufig hervor.

Gmündt den 18ten Oct. Abends.

312,79	4,5	334,63	7,25	1708	2204	2114

Nicht weit im Thale der Liser gegen Gmünd hinauf erscheint der *Gneifs*; arm an Feldspath. — In die Centralkette hinein.

Rennweg, Post, den 19ten Oct. früh.

298,25	6,75	334,15	9	2908	3404	3314

Bei Eisendraten ober Gmündt liegt *Glimmerschiefer* auf dem Gneifs, mit vielen Quarzlagern h. 9, mit 30 Grad Fallen Nordwest. — Bei Räuchenkatsch Granaten darin.

Katschberger-Pafs, Salzburger Gränze, den 19ten October Mittags.

280,7	6,5	334,38	9,5	4489	4985	4895

Oberhalb Rennweg bläulich-grauer *Thonschiefer* mit vielen Quarzlagern, mit Schichten von Zeichenschiefer und grün- und gelblich-grauem Kalkstein. Streichen h. 1, Fallen 70 Grad gegen West. Der Thonschiefer setzt über den Katschberg fort.

St. Michael, Post, im Lungau, d. 19. Oct. 3 U. Ab.

300,4	7	334,38	9,5	2735	3231	3141

Der Thonschiefer wird bei St. Michael apfel- und berggrün.

Twengg

Twengg, Post, den 19ten Oct. Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
295,7	6,75	334,92	9,25	3185	3581	3491

Fast *schneeweisser Kalkstein* ununterbrochen zwischen Mauterndorf und Twengg.

Pass auf dem Radstadter Tauern den 20sten Oct. 8 Uhr früh.

278,3	2,5	335,06	9	4677	5173	5083

Der *Kalkstein* gräulich-weiss, feinkörnig, setzt am südlichen Abhange herauf; je dunkler in der Farbe, um so feinkörniger. Streichen h. 8, Fallen 50 Grad gegen Nordwest.

Untertauern den 20sten Oct. 11 Uhr früh.

303,76	8,5	334,76	11,5	2427	2923	2833

Einige hundert Fuss unter dem Pass, *Thonschiefer* zwischen dem weissen Kalkstein, mit Quarzlagern. Jedoch kommt bald der Kalkstein wieder. Er ist bei dem Wasserfalle *gräulich-schwarz*, mit weissem Kalkspath durchzogen, dem lydischen Steine ähnlich; Streichen h. 6, Fallen 45° gen *Nord.*

Radstadt, Post, den 20sten Oct. 12 Uhr früh.

308,82	11,5	334,76	11,5	2102	2498	2408

Der *Kalkstein* setzt fort bis nahe an der *Ens.* Unten bei Radstadt selbst wellenförmig *dünnschiefriger Gneiss.*

Hüttau, Post, den 20sten Oct. 5 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
314,5	8	334,79	10	1652	2148	2058

Thonschiefer überall. Streichen h. 6, Fallen 70 Grad nach *Norden*.

Werffen, Post, den 20sten Oct. 8 Uhr Abends.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
320,3	6,5	334,73	9	1126	1622	1532

Golling den 21sten Oct. 8 Uhr früh.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
321,29	7	334,58	5,25	1026	1522	1432

Zwischen Werffen und Golling der furchtbare Durchbruch der Salza durch die hohe und steile Kette des Alpenkalksteins.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Barom.	Therm.	Höhe über Wien.	dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
Hallein, 2 Trepp., d. 21sten Oct. 12 U. früh.						
320,85	10,5	334,13	9	1047	1543	1453
Salzburg, Schiff, 3 Trepp., d. 23. Oct. 8 U. früh						
318,9	6	331,95	3	954	1450	1360
Salzburg, Schiff, den 26sten Oct. 8 Uhr früh.						
321,97	10,5	333,41	6,5	895	1391	1301
Salzburg den 27sten Oct. 9 Uhr früh.						
321,65	7	333,25	7	902	1398	1308
Salzburg im Mittel				917	1413	1323*

*) Herr Prof. Schiegg bestimmt die Höhe Salzburgs über dem Meere nach der von ihm beobachteten mittlern Barometer- und Thermometerhöhe auf 1408,8 par. Fufs. *d. H.*

Man ſollte dem erſten Anblicke nach glauben, die Centralkette entferne ſich von den ſüdlichen Kalkketten, die aus Krain ſich nach Dalmatien fortziehen, indem jene ſich oberhalb Gräz weg, zwiſchen Ungarn und Steiermark hinzieht, (S. 200.) In der That aber zertheilt ſich die primitive Kette bei den Judenburger Alpen, in zwei von einander divergirende Arme. Der ſüdliche Arm läuft den Kalkketten zu, und durch die Windiſche Mark in Croatien hinein; ihn bilden die Serbitz-Alpen, die Schwanberger Alpen, hinter denen die Drau das Gebirge durchſchneidet, und die Pacher-Alpen zwiſchen Feiſtriz und Windiſch-Gräz, an deren Fuſs Granit und Gneuſs, und auf deren Höhe die mannigfaltigen Serpentinſteine mit Smaragdit anſtehn. Der weitere Fortlauf der Alpen durch Croatien und Ungarn iſt noch ganz unbekannt. Aber dies wenige beweiſet ſchon hinreichend, wie ſehr der *Lauf der Gebirge* und *der Lauf der Waſſertheiler*, (der Höhe,) von einander verſchieden ſeyn können, und in welche Irrthümer man verfällt, wenn man ſie als gleich bedeutend annimmt.

VII.

HÖHEN

in und längs der Alpenkette, wel Oestreich von Steiermark trennt, n den Barometermessungen Sr. könig Hoh. des Erzherzogs RAINER.

Die folgenden Höhenangaben rühren von Herrn Ingen.-Hauptmann Fallon in Wien, A danten des Erzherzogs Johann, her, dem Se. k Hoheit der Erzherzog Rainer die Barome beobachtungen, welche er auf einer Reise du die norischen Alpen, längs der nördlichen Grä von Steiermark, angestellt hatte, auf sein Ersuc zur Berechnung und Bekanntmachung mitgeth hat. Der Erzherzog trat seine Alpenreise am 21 Jul. 1804 von Wienerisch-Neustadt an, v folgte die nördliche Seite der Gebirgskette bis in Gebiet der Abtei Kremsmünster, kehrte in südlichen Seite bis an die ungarische Gränze zurü und endigte hier mit der Höhenbestimmung v Friedberg am 12ten Aug. Die ganze Zeit ü blieb die Witterung mit der in Wien stets glei Hr. Fallon stellt in der *monatl. Corr.* des Fr herrn von Zach, April 1805, S. 307 f., Barometerbeobachtungen des Erzherzogs mit c gleichzeitigen auf der wiener Sternwarte zusamm corrigirt beide wegen der Wärme, und berech

daraus die Höhen nach Trembley's Formel. „Mit dem mittlern Barometerstande am Meere 28'',184, und 8° R. Temperatur finde ich", sagt er, „für die Höhe der Wohnung des k. k. Astronomen in Wien über der Meeresfläche 448', und das ist hier als Grundlage angenommen." Im vorher gehenden Aufsatze wurde diese Höhe zu 496, und die des Pflasters von St. Stephan zu 451 par. Fuſs angenommen. Um ganz vergleichbar zu werden, müssen daher die folgenden Höhen alle um etwa 40 Fuſs vermehrt, oder die corrigirten Höhen über dem Meere, im vorigen Aufsatze, alle um 40 Fuſs vermindert werden; wiewohl ersteres der Wahrheit näher kommen dürfte, da, wie Herr Fallon berechnet, aus Liesganig's Angabe für die Höhe des höchsten Gipfels des Wechsels zu 929 wien. Klafter, [= 5424 par. Fuſs,] eine Höhe von 516 par. Fuſs für die Wohnung des wiener Astronomen über der Meeresfläche folgen würde. Ich stelle hierher bloſs die Höhen über dem Meere, in der Folge, wie die Punkte in der Richtung *von Ost nach West* neben einander liegen.

In Steiermark.	par. Fuſs über d. Meere.
Friedberg, ein kleines Städtchen an der ungarischen Gränze, am süd-östlichen Abhange des Wechsels	1755
Höchste Kuppe des Wechsels, eines Bergrückens, der hier die Gränze zwischen Oesterreich und Steiermark macht, und sich ge-	

 p. Fuſs üb d. Meere.

gen Ungarn verläuft, [ſüd-öſtlich vom Semmering; ſ. S. 200 Corr. Barometerſtand 23'' 1'''] 5332

Glashütte, am nördlichen Abhange des Wechſels 3482

Senſenſchmiede im Thal Ratten an der Feiſtritz, [ſüd-weſtlich vom Wechſel] 2450

Alpſteig, ein Bergrücken zwiſchen dieſem Thale und 3297

dem Dorfe Krieglach an der Mürz, im Mürzthale an der Poſtſtraſse nach Trieſt, [zwiſchen Mürzzuſchlag und Bruck, ſ. S. 196] 1614

In Oeſterreich.

Schuſterhaus mitten auf der Wand, einer ſenkrechten Felſenwand, die einige Stunden lang iſt, weſtl. von Wieneriſch-Neuſtadt, [ſiehe S. 195,] deren viel höherer, waldiger Gipfel, (der Brunnberg,) weiter zurück tritt 2419

Markt Guttenſtein an der Schwarze 1404

Gipfel des Rohrer Berges, eines waldigen weſtlich liegenden Bergrückens 2652

Pfarrhof im hoch gelegnen Dorfe Rohr 1975 *)

Sattel des Hohenberger Geſcheids, die Gränze zwiſchen den Vierteln unter und ob dem wiener Walde 2502

Hohenberg, ein von hohen Bergen und Alpen umgebener Marktflecken 1519

*) Nicht weit ſüdlich von beiden Orten liegt der ſehr hohe *Schneeberg.* *d. H.*

p. Fuſs üb. d. Meere.

Gipfel des Oetſchers, oſtwärts vom Kreuze, [corrig. Barometerſtand 22'' 4'''] 5990

Dieſer mächtige, auf allen Seiten von niedrigern Nachbarn umgebene Berg iſt einer der höchſten in Oeſterreich und liegt hart an der ſteiermärkiſchen Gränze, weſtlich von Maria Zell. Die letzte menſchliche Wohnung, (eines Holzknechts,) von Hohenberg her, liegt 2783' und der Pfarrhof im Dörfchen Laken am nördlichen Fuſse des Oetſchers 2455' über dem Meere.

Dorf Lunz unweit der Quelle der Ips ſüdlich von Gaming 1926

Schütt ober dem Mitterſee, Bergabhang ſüdlich von Lunz 3081

Der Oberſee, ein kleiner angenehmer Alpenſee am Fuſse des hohen Dürrenſteins, an der Gränze von Steiermark 2986

Hollenſtein, ein ſehr groſses Dorf 1368

Waidhofen, eine Stadt an der Ips 1000

In Steiermark.

Sattel des Prenbühel, eines hohen Berges zwiſchen Eiſenerz und Vordernberg, über den die Poſtſtraſse geht, [ſiehe S. 198, 200.] 3734

Dorf Hiſſelau an der Ens, zwiſchen der hohen Alpenkette, öſtlich vom Stifte Admont 1443

Altenmarkt, ein kleines von hohen Alpen umgebenes Dorf, an der Poſtſtraſse zwiſchen Eiſenerz und Ens 1351

Schloſs weſtlich vom Dorfe Radmar am Fuſse des hohen Lugauer 2673

Sattel im Waidboden, ein Bergrücken, der das vorige Thal vom ſüdlicher liegenden Paltenthale trennt 4798

Kahlwang, ein groſser Flecken im Paltenthale 2202

Schloſs Kaiſerau, Landhaus des Stifts Admont, nicht weit vom Gipfel des hohen Lichtmeſsbergs 3330

Lietzen, ein groſses Dorf im Ensthale, weſtlich von Admont 1996

In Oeſterreich.

Clauſs, ein Paſs auf der Gränze von Steiermark und Oeſterreich 2772

Stift Spital am Pyhrun, eine ganz hübſche Propſtei, nördlich unter dem Paſs, von hohen Alpen umgeben 1518

Ekelbauer, ein einzelnes Bauerhaus auf der Roſenleithen, einem nördlichen hohen Ausläufer der Alpenkette, welche Oeſterreich von Steiermark trennt 2900

Pfarrhof in Hinterſtoder am Urſprunge des Steierfluſses 1783

Des Priel's höchster Gipfel, [corr. Barometerſtand 22''] . . 6565

Der Priel liegt weſtlich von Hinterſtoder und öſtlich vom Alben-See, nahe an der Gränze von Steiermark. Die Alpenkette erhebt ſich hier zu einer beſondern Höhe; ſüdlich von ihm ſtehn der noch höhere Graſſenberg, die Spitzmauer und die Hochkäſten; öſtlich von der Steier das Waſchenegg, der Elmt, u. a. m.; Gipfel, die den Priehl an Höhe übertreffen und zum Theil nicht zu erſteigen ſind. Nach einer alten Vermeſſung, die aber ſchwerlich viel Glauben verdient, iſt der Graſſenberg 311, die Spitzmauer 154, der Waſchenegg 229 Klafter höher als der Priel; ſind darunter wiener Klafter zu verſtehen, ſo gäbe das für dieſe Bergſpitzen 8381, 7464, 7902 par. Fuſs Höhe über dem Meere.*) Die

*) Auch liegt ſüdlich vom Priel und nördlich von der Ens nach Viſcher's und Hohmann's Karte von Steiermark: *Grimming Mons max. et altiſſimus Styriae.* Herr Dr. Schultes erwähnt indeſs in ſeiner Reiſe nach dem Glockner, Th. 1, S. 40, einen noch ſüdlicher liegenden Berggipfel, den Beſenberg, 5 Stunden vom Rottenmanner Tauern, auf den die Pöls entſpringen, und von dem man weit über den Grimming wegſehen ſoll. „Ich fand ihn", fügt er hinzu, „auf keiner Karte und in keiner Geographie von

Alpenhütte am ſüdlichen Abhange des Priels liegt 4183′ hoch.

Alben-Haus am Alben-See, ein Landhaus des Stifts Kremsmünſter, nahe an der Grenze von Steiermark . . . 1721

Schloſs Claus, ein altes Bergſchloſs, nördlich vom Stodern-Thale, an der Steier 1534

Steiermark." Dieſelben Karten bezeichnen den Priel mit dem Zuſatze: *Altiſſimus totius Auſtriae* Doch giebt Herr Dr. Schultes am angeführten Orte, Th. 2, S. 20, die Höhe des Schneebergs, (wohin wir eine eigne Reiſe von ihm haben, und der weſtlich von Wieneriſch-Neuſtadt zwiſchen Reichenau und Guttenſtein liegt,) zu 6600 pariſer Fuſs an. — „Von Wien bis Admont hatten wir", (ſagt Herr Dr. Schultes, Th. 1, S. 30,) „in der ganzen Gebirgskette an Steiermarks und Oeſtreichs Gränzen nichts als *Kalk*; einige Schieferflötze um Glocknitz und Reichenau, den thonigen Erzberg zu Eiſenerz und einige Schieferflötze an der ſüdlichen Seite des Ensthales ausgenommen. (Die reichen, aber ungenutzten Salzquellen um Hall bei Admont enthalten auſser 20 p. C. Kochſalz, auch ſalzſauren Kalk und Bittererde.) Die nördliche Vorgebirgskette des ganzen Paltenthals bis hinab zu den Kahlwanger Kupferwerken hielten wir für Schiefergebirge, doch mehr nach dem äuſsern Umriſse der rundlichen Berge, welche hier auf dem ſüdlichen Fuſse der Kalkalpen des Ensthales aufſitzen, als nach der Unterſuchung ihrer Gebirgsarten. — Auf der Höhe des Rottmanner Tauern ſticht wirklicher Granit hervor. Von der Höhe des Tauernhauſes

p. Fuss üb. d. Meere.

Gipfel des Käfsbergs, nördlich vom Priel und füdlich vom Dorfe Grünau 5215

Höhe des Langgeſcheids, eines Bergrückens, der den Priel mit dem Käfsberge verbindet 2344

Schloſs Scharſtein mit einem Dorfe an der Albe, dem Stifte Kremsmünſter gehörig, und dem flachen Lande ſchon nahe 1576

darf man nur auf die breiten kahlen Gipfel hinblicken, die, hier und da mit Schneefeldern bedeckt, ſich über ein Meer von Bergen empor heben, um ſich zu überzeugen, daſs man ins Granitgebirge gekommen iſt. Der Contraſt der Umriſſe dieſer Berggipfel mit dem Schroffen, Zackigen der Kalkgebirge iſt auffallend; auch wird die Flor hier merklich ärmer." — S. 25. „Tauern nennt man von Rottenmann an durch ganz Salzburg und Kärnthen jeden hohen Berg, über welchen ein betretener Weg führt. — Die ſo genannten Tauern-Wirthe, die auf dieſen Bergwüſten einen faſt ewigen Winter mit allen ſeinen Schreckniſſen durchleben, ohne durch höhern Gewinn für ihre Aufopferungen belohnt zu werden, genieſsen allgemeine Achtung in der ganzen Gegend umher. Die ſehr pragmatiſche Benennung, *Sonnenſeite* und *Schattenſeite*, iſt in Steiermark in Gebirgsgegenden allgemein, nicht bloſs bei dem Landmanne, ſondern ſelbſt in den Conſcriptionsbüchern." *d. H.*

VIII.

Ersteigung und Messung der Orteles-Spitze, der höchsten in Tyrol; veranlaſst durch Se. königl. Hoheit den Erzherzog Johann.

Die folgende Nachricht iſt aus der wiener Ho zeitung, Dec. 1804, entlehnt: „Schon ſeit einige Jahren laſſen Se. königl. Hoheit, der Erzherzc Johann, Höchſtwelche mit ſo vielem Eifer, 1 vielſeitigen Kenntniſſen und ſo bedeutenden Au opferungen die Vaterlandskunde befördern, durc den Bergofficier, Doctor Gebhard, Tyrol nac allen Richtungen bereiſen. Eine der intereſſante ſten Folgen dieſer Unternehmungen, welche fü Geologie, Botanik, Mineralogie und die Natui kunde überhaupt eine ſehr reiche Ausbeute ve ſpricht, iſt unſtreitig die vor kurzem erſt gelungen Erſteigung der noch nie betretenen oberſten Spitz des Orteles, des höchſten Berges in Tyrol, de mit Gletſchern umgeben und mit ewigem Schne bedeckt iſt. Nach dem Auftrage Sr. königl. Hohei reiſte der Doctor Gebhard nach Glurns, in Vintſchgau, und unterſuchte von da aus alle Thä ler, welche ihre Waſſer von dem Orteles erhalten um die vortheilhafteſten Punkte zur Erſteigung des Berges aufzufinden. Schon fing er an, an der Möglichkeit der Ausführung zu zweifeln, als ein

Gemsjäger aus dem Paſſayer Thal, Namens Pichler, ein abgehärteter, mit Gebirgen und Gefahren vertrauter Mann, zu dem Wageſtücke ſich anbot. Zu Gefährten gab ihm Gebhard zwei Bauern aus dem Zillerthale mit, die auch ihn auf ſeinen Bergreiſen begleitet hatten, und deren einer zur richtigen Beobachtung der beiden Barometer, welche ſie mitnahmen, die nöthigen Kenntniſſe beſaſs. Am 27ſten Sept. 1804 Morgens um halb 2 Uhr traten ſie von Drofui aus ihre Reiſe an, und zwiſchen 10 und 11 Uhr hatten ſie die Spitze des höchſten Berges erreicht. Allein kaum 4 Minuten konnten ſie hier aushalten; dieſe benutzten ſie zur Beobachtung der Barometer, und Abends um 8 Uhr kamen ſie nach Drofui zurück, halb erſtarrt und anfangs ſelbſt der Sprache beraubt. Ohne mehr als jene 4 Minuten auszuraſten, waren ſie 17 volle Stunden über Felſen, Schnee und Eis gewandert, auf manchen Punkten mit Gefahr des Lebens."

„Beide Barometer, die auf der Spitze beobachtet wurden, waren ſehr gut. Sie ſtimmten genau mit einander überein. Correſpondirende Beobachtungen wurden in Mals angeſtellt. Die Höhe des Berges über Mals iſt alſo durch dieſe bekannt; aber die Höhe von Mals über der Meeresfläche wird erſt noch berechnet werden. Vorläufig darf man annehmen, daſs die Orteles-Spitze wenigſtens 14200 Par. Fuſs über das mittelländiſche Meer erhaben iſt. Se. königl. Hoheit laſſen jetzt ober und unter dem

Gletscher Schutzstellen und Hütten erbauen, Wege in die Wände hauen, und Seile längs denselben ziehen, um Freunden der Geographie und des Erhabenen in der Natur einen gefahrlosen Zugang auf eine Bergspitze zu eröffnen, die nach dem Montblanc die höchste in Europa ist."

Im Aprilstück der *monatl. Corresp.* des *Freih.* von Zach, S. 293 f., theilt Herr Hauptmann Fallon, Adjudant Sr. königl. Hoheit des Erzherzogs Johann, die Barometermessung im Detail mit. Der Berg Orteles liegt in Tyrol, hart an der Gränze von Graubündten und Veltlin, „und erhebt sein Haupt gewaltig über alle nachbarliche Gletscher und beschneite Gipfel." Der Weg zu ihm hinauf ist der gefährlichste und schwierigste, den Bergsteiger vielleicht je versucht haben, und nur der geübteste Gemsenjäger der Gegend hatte den Muth, sich ihn zu bahnen. Von den beiden Barometern, welche mit hinauf genommen wurden, hatte das eine eine Scale, die in Viertellinien getheilt war, und um recht sicher zu gehen, wurde der Stand des Queckfilbers auf dem Gipfel mit einer sehr feinen Spitze auf der Scale bezeichnet. Während der Barometerbeobachtung mussten sich die drei Bergsteiger einer den andern halten, um nicht vom Winde herab gestürzt zu werden. Folgendes war am 27sten Sept. zwischen 10 und 11 Uhr Morgens der Stand des

	Barom.		Therm.
auf der Orteles-Spitze	16″	2‴	— 3° R.
zu Mals	25	—	+ 15
zu Zell	26	7	+ 12
im Vicariat Gerlos	24	9	+ 12

Zu Mals blieb der Barometerstand vom 26sten bis 29sten Sept. unverändert derselbe, (25″,) und auch das Thermometer zeigte immer Morgens + 11°, Mittags + 15°, Ab. + 12°, das Hygrometer 40°. Wahrscheinlich hat daher auch der Barometerstand auf der Orteles-Spitze an dem Tage nicht variirt. Herr Hauptmann Fallon berechnet hieraus nach Trembley's Formel die Höhe der Orteles-Spitze über Mals auf 10930 par. Fuss, und, da nach einem Nivellement der mittlere Stand der Etsch unter der Brücke von Glurns 420 Fuss unter Mals liegt, auf 11350 par. Fuss über der Etsch bei Glurns.

Nach einem Mittel aus 86 in Mals angestellten Beobachtungen war dort der Barometerstand 24″,985 und die Barometerveränderung 6‴; wäre dies die wahre mittlere Barometerhöhe für Mals, so läge dieser Ort 3074 par. Fuss über dem Meere, (den mittlern Barometerstand am Meere 28″,184 gesetzt,) und dies gäbe für den Orteles eine Höhe über dem Meere von 14004 par. Fuss. Auf Veranstaltung des Erzherzogs Johann werden jetzt in Glurns täglich Barometer- und Thermometerstände beobachtet, um den mittlern Stand wenigstens aus den Beobachtungen für ein ganzes Jahr zu haben. Aus diesen Beobachtungen wird jene Höhe noch

weiter berichtigt werden; „sie ist indess schon hinreichend, der Orteles-Spitze die zweite Stelle unter den bisher erstiegenen und die dritte unter den gemessenen Bergen der alten Welt einzuräumen, da die Höhe des Montblanc 14556, des Mont Rosa 14380, des Mont Cervin 13860 und des Finsterarhorn's 13234 par. Fuss ist."

„Der Orteles scheint ein Kalkgebirge zu seyn. Die Wildspitze in der Gurgel ist nach Pichler's Versicherung lange nicht so hoch, und weit leichter zu ersteigen. Der Scheidungspunkt der Gewässer auf dem Brenner liegt nach Leop. von Buch's barometr. Reise in den Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde des Herrn von Moll 4375 par. Fuss über dem Meere." Hacquet rechnet die Orteles-Spitze zur Kette der norischen Alpen.

IX.

IX.

Der Glockner.

Die folgenden Nachrichten entlehne ich gröfsten Theils aus
›r gehaltvollen *Reise nach dem Glockner*, von J. A. Schul-
›s, M. D., 2 Theile, Wien 1804, 8., welche dem Leser ein
›ch höheres Interesse einflöfsen würde, wäre die Schreibart
›drängter und etwas weniger gesucht. Herr Schultes be-
›itete die Grafen von Apponyi im August und Sept. 1802
› Reisearzt. Ihr Weg ging von Wienerisch-Neustadt
›er Neunkirchen, Glocknitz und Reichenau durch
›s Höllenthal nach Mariazell, dann durch das Salza-
›al über die Alpen nach Eisenerz und durch die Hi-
› lau, (S. 215,) und das Gesäuse nach dem Stifte Ad-
›ont, „für Freunde der Natur der interessanteste Weg, den sie
›ählen können," den aber Herr Schultes erst künftig in einem
›gnen Werke zu beschreiben denkt. Hier fängt das Tagebuch
›it der Abreise von Admont an, und führt den Leser über den
›ottenmanner Tauern, Judenburg, Friesach, St.
›eith, Clagenfurth, Villach und Spital, das ganze
›öllthal hinauf bis nach Heiligenblut, und von da auf
›e Spitze des Glockners und wieder herab. Der Rückreise
›urch das Salzkammergut und die Donau hinunter, be-
›immte Herr Schultes noch zwei besondere Reisebeschrei-
›ungen. — Die Reisenden scheinen kein Barometer mit sich
›führt, und hauptsächlich nur den Genufs der schönen und
›lden Natur in den Alpen bezweckt zu haben. Hr. Dr. Schul-
›s webt indefs seiner Reisebeschreibung überall unterrichten-
› Nachrichten ein, über die jetzige Lage der Berg- und Hüt-
›nwerke und über den politischen und ökonomischen Zustand
›er Orte, die sie berührten, auch viele botanische, mineralo-
›sche und physikalische Beobachtungen, von sich und von an-
›ern; das Physikalische ist indefs der schwächste Theil des
Verks, und enthält des Irrigen allzu viel. „Man glaubte lan-
›e," sagt der Verf., „dafs die Schweiz allein Alpen, Gletscher,
Wasserfälle, Hohlen und Seen habe; — — auch mein Vater-

land ist daran reich, es hat aber keinen Saussüre, keinen Bourrit, keinen Meiners. — — Steiermark, Kärnthen und Oberösterreich haben Naturschönheiten, die man in der Schweiz noch preisen würde. Wir haben keinen Genfersee und keinen Montblanc, und ich zweifle, ob das ganze Universum so etwas noch ein Mahl hat. Aber wir haben einen Glockner, der das Schreck- und Jungfernhorn, Wasserfälle, die die berühmten Staubbäche der Schweiz, Wände, die die Grimselwand, und Seen, die vom Lucerner bis zum Zuger See alle Seen der Schweiz gleich wiegen und übertreffen. Wer das Wilde und Erhabene dem sanftern und verkünstelten Grossen vorzieht, wird hier mehr davon finden als in der Schweiz oder im Salzburgschen, wo überall Spuren von Kultur, wenn nicht den Eindruck des Erhabenen vernichten, doch wenigstens zum Grossen herab stimmen. Auch im Winter, in welchem ich die Schweiz gesehn, fand ich dort das Wilde und Hohe nicht, das ich bei uns im Sommer finde. Man wird in der Schweiz nicht 6 bis 7 Stunden in Berg und Thal und Wald gehen können, ohne ein Dörfchen, nicht Tage lang reisen können, ohne ein Plätzchen zu finden, wo man sich gütlich thun könnte. (Schwerlich eine Empfehlung für Viele.) Ich war am Gotthard, besser als von Clagenfurth bis Gastein, als auf dem Gebirgswege von Wien bis Admont, und von Admont bis Clagenfurth. Es ist freilich theurer in der Schweiz: man hat aber dort für Geld was man wünscht; und dies ist in unsern Gebirgen der Fall nicht. — — Reisende in unsern schönen Alpen sind für die Bewohner derselben ein Phänomen, das sie mehr fürchten zu müssen, als benutzen zu können glauben." — „Unser Vaterland", ruft Herr Dr. Schultes an einer andern Stelle, (S. 229) aus, „ist doch wahrlich zu beklagen! ausser dem fleissigen Mineralogen und Chemiker Dr. Reuss, den die Mineralogie Böhmens vollauf beschäftigt, dem verdienstvollen Greise Hacquet, und Winterl haben wir auch nicht einen einzigen jetzt lebenden Chemiker in der Monarchie, der sich durch die Analyse auch nur eines einzigen Steines unsers Vaterlandes um dasselbe verdient gemacht hätte. Alles, was Hohenwart und Wulfen in der Mineralogie Kärnthens entdeckten, musste ein Ausländer, musste ein Preusse analysiren! O mein Vaterland, wann wirst du Söhne nähren, die deine Wohlthaten verdienen! wann wirst du die Hülfe der Ausländer entbehren lernen!"

er Glockner, die höchste Spitze unter den Al-
ı Inner - Oesterreichs, steht auf der Gränze von
·nthen, Tyrol und Salzburg, und wurde noch
· sechs Jahren für unersteiglich gehalten. Auf
ranlassung des um das kärnthnische Berg- und
ttenwesen sehr verdienten Bergraths Dillinger
Clagenfurth unternahm es der jetzige Fürstbi-
of von Gurk, Franz Fürst von Salm, der
Clagenfurth residirt, „diesen Coloss der Alpen"
n Naturforschern zugänglich zu machen; „und
s bisher unmöglich schien, machte die mächtige
nd eines Fürsten möglich, der die Wissenschaf-
ı und besonders die Naturgeschichte unter seinen
hen Schutz genommen hat." Der nächste be-
hnte Ort unter dem Glockner ist das kärnthni-
e Kirchdorf Heiligenblut, ganz am Ende des
lden Möllthals, unweit des Ursprungs der
ill, dicht bei den Goldbergwerken in den nori-
en Alpen, und hart an der Tyroler und der Salz-
rger Gränze. Von hier aus wurden auf Kosten
s Fürstbischofs im Jahre 1799 die ersten Versuche
nacht, die Spitze des Glockners zu erklimmen,
d Hütten, zum Schutz und zum Nachtlager de-
, die den Berg zu ersteigen wünschten, zu er-
ıen; auch in den folgenden Jahren sparte der
rstbischof kein Geld, um die Ersteigung des
ockners dem Naturforscher und dem Freunde der
pen für immer möglichst zu erleichtern. *)

*) Das Tagebuch der *ersten* Besteigung des Glock-
ners im Jahre 1799 ist in von Moll's *Jahrbüchern*

Von Heiligenblut aus braucht man eilf bis zwölf Stunden, die Zeit des Ruhens nicht mit eingerechnet, um mit Hülfe der Führer die höchste Spitze des Glockners zu erreichen; und der Weg dahin ist an mehrern Stellen mit Lebensgefahr verbunden. Nach 6 Stunden Steigen erreicht man den untern Rand des Gletschers, und hier, auf der nach ihm so genannten Salmshöhe, hat der Fürstbischof ein Haus, 6 Fenster lang, sehr solid aus Holz bauen lassen, worin der Reisende ein sicheres vor Kälte schützendes Nachtlager findet; nicht weit davon auch einen Stall. Es enthält drei Kammern und eine Küche, und noch sollte eine kleine Kapelle und eine Kegelbahn angelegt werden. Ein Blitzableiter giebt demselben bei den häufigen Gewittern Schutz. Auf Kosten des Fürsten wird es mit Stroh zum Lager und mit Holz zum Feuern versehen; Lebensmittel nimmt man von Heiligenblut mit hinauf. Weiter hinauf sind noch zwei kleine steinerne Hütten gebaut worden, in deren jeder etwa 15 Menschen Platz haben: die Hohenwart, bis zu welcher man $2\frac{1}{2}$ Stunde, und auf einer ziemlich hoch hervor

der Berg- und Hüttenkunde, und daraus einzeln, Salzburg 1800, 8., abgedruckt. Das Tagebuch der *zweiten* Glocknerreise im Jahre 1800, verfaſst vom Hrn. von Hohenwart, Generalvicar des Fürstbischofs, findet man im zweiten Theile von Dr. Schultes Reise, und eben daselbst im Auszuge das Tagebuch der dritten Glocknerreise des Fürstbischofs im Jahre 1802. *d. H.*

ragenden Felsenspitze die Adlersruhe, bis zu der man noch 1½ Stunde braucht. Von hier gehen bis zum kleinen Gipfel noch 1½ St. hin.

Der Gipfel ist durch eine tiefe Schlucht in zwei Spitzen getheilt, von denen die vordere nur einige Klaftern niedriger als die hintere, und um keine 10 Klaftern von ihr entfernt ist. Auf ihr, (dem so genannten kleinen Glockner,) liefs der Fürst im Jahre 1799 ein kleines 6 Schuh hohes eisernes Kreuz, und auf dem Grofs-Glockner im Jahre darauf ein 12 Fufs hohes eisernes Kreuz mit 4 vergoldeten Platten in der Mitte, einem vergoldeten Hahn als Windfahne auf der Spitze, und einem Blitzableiter errichten. Um von dem einen Gipfel zum andern zu kommen, wird man die eine steile Wand am Seile „wie ein Sack" hinab gelassen, und die andere wieder hinauf gezogen, und man mufs über die Schneide einer vom Wind zusammen geweheten Schneelage mit schauervollen Abgründen zu beiden Seiten weg balanciren; der Fürst hatte die Absicht, zwischen beiden Gipfeln eine Brücke von betheerten Seilen spannen zu lassen, wie die Bewohner der Orkney-Inseln sich derselben bei ihrem Eiersuchen an den Inselklippen bedienen. Am grofsen Kreuze ist auf der nadelförmigen Spitze kaum für 4 Personen Raum. An einem Felsen, der 8 bis 10 Schritt vom grofsen Kreuze aus dem Schnee hervor ragt, hat der Fürst im Jahre 1800 ein vom Prof. Schiegg in Salzburg hierzu verfertigtes Barometer und Thermometer, in einem verschlossenen Ka-

ften, wozu der Pfarrer in Heiligenblut die Schlüſſel hat, anbringen laſſen. Ein Futteral von Eiſenblech, mit einem Dache, das über den hölzernen mit Oehlfarbe angeſtrichenen Kaſten geſchoben iſt, fand Hr. Generalvicar von Hohenwart im Jahre 1802, ohne alle Spur von Roſt, obſchon das Eiſen weder mit Oehl noch mit irgend einem Firniſs überzogen, und der Einwirkung der Witterung zwei Jahre lang ganz bloſs geſtellt geweſen war. *) Eben ſo das Schloſs des Kaſtens, obſchon man es in zwei Jahren nicht geöffnet hatte. Am Barometer iſt alles, auſser der Glasröhre, Eiſen und Meſſing, und

*) „Wie frei", bemerkt er, „von allem oxydirenden Stoffe muſs die Luft in dieſen Regionen ſeyn!" und Herr Dr. Schultes fügt hinzu, Sauſſür habe nur weniges, aber doch einiges kohlenſaure Gas am Gipfel des Montblanc gefunden. Allein Eiſen für ſich oxydirt ſich weder auf Koſten des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft, noch in der gewöhnlichem Temperatur auf Koſten des kohlenſauren Gas; ſondern nur auf Koſten des Waſſers. Dieſe artige Bemerkung iſt daher vielmehr ein Beweis für die groſse *Trockniſs* der Luft in jenen Höhen und kalten Regionen, und in ſo fern eine Beſtätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Luſſac's, aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreiſen, S. 16 u. 28. Nach Hrn. Prof. Schiegg's Beobachtung im Julius 1800 ſtand zwar zu einerlei Zeit das Sauſſüre'ſche Hygrometer im Schatten, an der Salmshöhe auf 62°, auf dem Glockner auf 7[illegible] allein zwei Stunden nach dieſer Beobachtung hüllte ſich auch der Glockner in eine Wolke, und Abends darauf regnete es ſtark.

die Röhre selbst ist so kurz, dass das Queckfilber darin erst auf der Salmshöhe zu sinken beginnt. Am Kreuze bemerkte Hr. von Hohenwart deutlich, dass der Blitz dasselbe ein oder mehrere Mahl getroffen hatte. Es war die Absicht des Fürstbischofs, auch auf der Salmshöhe; und zu Heiligenblut bleibende Barometer aufhängen zu lassen.

Auf Einladung des Fürstbischofs hatte während seiner Anwesenheit am Glockner im Jahre 1800 auch Hr. Prof. Schiegg, der damahls an der Universität zu Salzburg stand, sich mit mehrern Instrumenten nach Heiligenblut begeben. Er mass an der Salmshöhe eine Grundlinie von 626,19 par. Fuss ab, nahm an den Endpunkten derselben mit einem ganzen Kreise die Höhenwinkel der Glocknerspitze, und mit einem Brander'schen Winkelmesser die Winkel, welche die Projection der Glocknerspitze auf dem Horizonte mit der Basis machte, und berechnete daraus die senkrechte Höhe des Gross-Glockners über dem Niveau des Barometers auf der Salmshöhe auf 605 Toisen = 3630 par. Fuss.

	auf der Salmshöhe.	auf dem Gross-Glockner.
Es war damahls, am 28. u. 29st. Jun. 1800, der Stand eines sehr genauen, vom Professor Schiegg mit hinauf genommenen Barom.	20″ 7‴,56 (nach 7 Beob.)	17″ 10‴ (nach 8 Beob.)
und der Stand eines frei hängenden Therm.	10°,4 R.	— 0°,9 R.

und hieraus berechnete Herr Prof. Schiegg nach Trembley's Formel die Höhe des Grofsglockners über der Salmshöhe gleichfalls auf 603,56 Toifen = 3621,2 parif. Fufs. *) Während des dreitägigen Aufenthalts des Prof. Schiegg auf der Salmshöhe veränderte fich hier der Barometerftand um 1''',1, während er in derfelben Zeit in Clagenfurth um 1''' und in Salzburg um 1''',35 variirte, und an beiden letztern Orten war der Barometerftand 3 bis 4''' über dem Mittelftande. **)

*) Nach der Rückkehr vom Glockner erftieg der Gehülfe des Herrn Prof. Schiegg den Untersberg bei Salzburg. Es ftand oben das Barometer auf 22'' 10''',61, in Salzburg auf 26'' 11''',31; das Thermometer oben 8°,29, unten 14°,14, und das freie Therm. oben 7°,44, unten 13°,37. Hieraus giebt Trembley's Formel die Höhe des Untersbergs über Salzburg 700,966 Toifen. Eine trigonometrifche Meffung, die Herr Prof. Schiegg mit Alex. von Humboldt unternahm, gab 700,922 Toifen Höhe. Und diefes fieht er als einen entfcheidenden Beweis des Vorzugs der Trembley'fchen Formel an.

**) Herr Generalvicar von Hohenwart fand bei feiner dritten Glocknerreife am 23ften Auguft 1802 den Stand des feften Schiegg'fchen Barometers unter dem *grofsen Kreuze* 18'', und des Thermometers im Kaften 10°, indefs ein freies Thermometer in einer halben Stunde auf 5°, und binnen einer Stunde auf 0° herab fank. Damahls ftanden indefs auch die Barometer in Clagenfurth und an andern Orten um 3 bis 4''' höher, als während der zwei-

Aus den gleichzeitigen Barometerständen be-
hnete Herr Prof. Schiegg die Höhe des Glock-
rs über Heiligenblut auf 1295,3 Toisen, und
s 26 gleichzeitigen Beobachtungen auf der Salms-
he und in dem nur 11 Meilen entfernten Salz-
rg, die sehr gut correspondirten, (indem an bei-
n Orten die Witterung anhaltend gut war, und
-Barometer harmonirend stiegen und fielen,) die
he der Salmshöhe auf 1161,72, und folglich
Glockners auf 1762,27 Toisen über Salz-

ten Glocknerreise, und über 3 bis 5‴ über ihren
mittlern Stand. Auf der Salmshöhe stand das
Barometer 20″ 11‴, das Thermometer 15°; (Mor-
gens um 4 Uhr 10° und ein freies Therm. + 4°;)
auf der Hohenwartshöhe ersteres 19″ 5‴,
letzteres 8°,4; auf der Adlersruhe ersteres 19″
1‴, letzteres 10°,5; und in Heiligenblut das
Barometer beim Heraufsteigen 24″ 6‴,5, beim Her-
abkommen 24″ 4‴. — Als Herr Dr. Schultes
am 6ten Sept. 1802 auf dem Glockner war, be-
stimmte seine Reisegesellschaft die Höhe des Baro-
meters im Kasten auf 18″ 3‴, während zu Clagen-
furth der Barometerstand den mittlern wiederum
nur um 3 bis 4‴ übertraf. „Dies kann ich“,
schrieb ihm Herr von Hohenwart, „nicht be-
greifen.“ Herr Dr. Schultes fügt hinzu: „ich
weiss keine andere Erklärung dieses Phänomens,
als die häufigen Gewitter, die während unsers Auf-
enthalts auf der Spitze um den Glockner waren;
in 7 Tagen deren vier; am Abend und in der Nacht,
als wir herauf stiegen, deren zwei. Die Glockner-
spitze reicht also noch lange nicht über den Wech-

burg. Nach seinen Beobachtungen ist aber der mittlere Barometerstand zu Salzburg $4\frac{1}{2}$ Toise über dem Pflaster der Domkirche 26''' 9''', bei 14° R. Temperatur, und die mittlere Lufttemperatur 8° R.; folglich liegt Salzburg 234,8 Toisen über dem Niveau des Meeres; und dies giebt für den Glockner eine Höhe von 1997,08 Toisen über dem Meere. Nach diesen Beobachtungen und Berechnungen, (Schultes, Th. 2, S. 308,) sind daher folgendes die Höhen der merkwürdigsten Punkte über dem Meere:

	par. Fuss.
der Gross-Glockner	11982,5
die Hohenwartshöhe	10393,8 *)

sel des Barometerstandes hinaus." Das Thermometer im Kasten stand um 9 Uhr Morgens auf 8° R., und um $9\frac{1}{2}$ Uhr bei geöffnetem Kasten auf 10°. — In Clagenfurth war der Thermometerstand am 6ten Sept. Morgens zwischen 7 und 8 Uhr 17°. Die drei Barometer, welche Hr. v. Hohenwart bei der ersten Ersteigung des Glockners im Jahre 1799 mitgenommen hatte, waren durch die Ungeschicklichkeit eines Trägers, der mit ihnen fiel, in Unordnung gerathen; daher der viel zu niedrige Barometerstand von 17'' 2''', den das am wenigsten beschädigte gezeigt hatte.

*) „Die 1732 Toisen über das Meer erhabene Hütte auf dieser Höhe, liegt also nur 31 Toisen niedriger als die Hütte am Col du Géant, in welcher Saussüre seine interessanten Beobachtungen anstellte, (Voyages, T. 4, p. 228.)" Die Hütte auf der Adlershöhe liegt noch gegen 400 Fuss höher. *d. H.*

	par. Fuſs.
die Salmshöhe an dem Gletſcher	8361,2
die Ochſenhütte am Leiterbach, die letzte bewohnte Hütte am Wege	6624,8
Heiligenblut	4210,4 *)
Clagenfurth	1554
Salzburg	1408,8
der Heiligenbluter Tauern	8052 **)

*) „Dieſes Alpendörfchen, (eine Gruppe von 8 bis 10 hölzernen Hütten, die bei einer alten gothiſchen Wallfahrtskirche um 2 gemauerte Häuſer liegen; die gröſste dieſer Hütten iſt das Wirthshaus, deſſen Thor hier zugleich als Stadtthor dient,) liegt alſo", ſagt Herr Dr. Schültes, „eben ſo hoch als der Gipfel des Geiſsbergs bei Salzburg über dem Meere, und faſt 1000 Fuſs höher als der Brocken, der Fichtelberg und der Schneekopf, dieſe hochgeprieſenen Zwerglein von Bergen im nördlichen Deutſchland. Iſt doch ſelbſt die Schneekuppe im Rieſengebirge nur 4904 par. Fuſs hoch, und alſo faſt ein Drittel niedriger, als unſer Schneeberg bei Wien. Das Heiligenbluter Thal liegt ferner 1044 par. Fuſs höher als das Chamouni-Thal, und Heiligenblut 126 Fuſs höher als Bionnaſſay, das höchſte Dorf am Montblanc, 1008 Fuſs höher als Guttannen, das höchſte Dorf am Grimſel, nur 156 Fuſs niedriger als das hohe Urſern am Gotthard, und nur 348 Fuſs tiefer als Sim, Galendorf und Simplon."

**) Ueber dieſen Tauern geht ein Weg für Saumroſſe nach Salzburg; „und dies iſt", nach Herrn Schultes, „der nächſte Weg von Deutſchland nach Italien. Ehemahls ſcheint der Handel über Heiligenblut einen ſtärkern Zug gehabt zu haben, und das ſchöne Thal ſtärker bewohnt geweſen zu

Die Breite von Heiligenblut bestimmte Hr. Prof. Schiegg am 26sten und 31sten Julius 1800 aus 15 Sonnenhöhen, die mit einem 7zölligen Kreise, dem Bordaischen nicht unähnlich, beobachtet wurden, auf 47° 2′ 23″,6; die Breite der Salmshöhe am 27sten Julius aus 8 Sonnenhöhen auf 47° 2′ 48″; und vermittelst der von hier aus unternommenen trigonometrischen Messung die Breite der Glocknerspitze, (deren Azimuth 30° 26′ westlich ist,) auf 47° 4′ 14″.

Vom 27sten bis 30sten Julius 1800 war nach seinen Beobachtungen auf der Salmshöhe die mittlere Temperatur in freier Luft 8° R., indess sie zu Salzburg 16°,4 und zu Clagenfurth 17°,8 war. Am 28sten stand ein freies Thermometer vor der Hütte des Morgens um 3½ Uhr auf — 1° R., und um 5 Uhr auf — 2° R., und das einige Klaftern von der Hütte fliessende Gletscherwasser war an einigen Orten, wo der Wind heftiger darüber hinstrich, 3 Zoll dick gefroren. Selbst beim wärmsten Sonnenscheine stieg die Temperatur dieses Wassers nie über 1½° R. In einer Pfanne über Feuer erhitzt, gingen 4 Minuten hin, ehe es 9° Wärme annahm, während in Salzburg das Brunnenwasser unter übri-

seyn, als jetzt; doch ist dort noch eine Gränzmauth mit einigen Cordonisten. Das Meiste, was vermauthet durchgeht, ist Salz; eingeschwärzt wird hier aus dem Salzburgschen nicht so viel als über die Malnitz", (dem so genannten Nassfelder Tauern.)

gens gleichen Umständen seine Temperatur um 60° ändert. Das specifische Gewicht dieses Wassers fand Hr. Prof. Schiegg mit seinem bis auf 0,0001 empfindlichen Aräometer 1,00015. — Auf der Hohenwarte fand Herr Prof. Schiegg am 28sten Julius um 11 Uhr Morgens, als das Barometer auf 19'' 1''',1 stand, den Siedepunkt des Wassers 73°,672 R. an einem Thermometer, nach welchem in Salzburg unter 27'' Barometerstand der Siedepunkt bei 80° war. (Saussüre fand auf dem Mont Cenis bei 22'' 3''' Barometerhöhe den Siedepunkt 75°,8 und auf dem Montblanc bei 16'' Barometerhöhe 68° R.) Statt dass in Salzburg bei 27'' Barometerhöhe Herrn Prof. Schiegg's Puls 72 Schläge in einer Minute that, schlug er hier 93 Mahl.

Die Gebirgsart des Glockners erklärt Theod. de Saussüre, dem Herr Dr. Schultes ein Stück zur Vergleichung mit der Gebirgsart des Montblanc, (grössten Theils Granit,) zugeschickt hatte, für fast reinen Hornblendschiefer. Der *Brennkogel* schien Hrn. Prof. Schwägrichen in Leipzig, der wenige Tage nach Herrn Dr. Schultes den Glockner und diese nördlicher liegende Bergspitze von Heiligenblut aus erstieg, ein Gemenge von vielen Steinen, Thonschiefer, Chloritschiefer, Serpentin, Kalkstein zu seyn, und er fand darauf besonders Grünstein mit sehr schönen Krystallen dicht neben einander anstehend.

Die Ausſicht von der Spitze des Glockners iſt faſt unbeſchränkt, und ſcheint in dieſer Hinſicht die Ausſicht von allen Alpen der Schweiz und Savoyens weit zu übertreffen. Für die Alpen, meint Herr Dr. Schultes, ſey ſie das, was die Ausſicht vom Oeſterreicher Schneeberge für die ſechstauſendfüſsigen Voralpen iſt. Hier die Beſchreibung, welche er von ihr macht, da er, am kleinen Kreuze ſitzend, ſie in aller Pracht der ſchönſten Morgenbeleuchtung ſah: „Der Fuſcher Tauern ſtand, wie ein jüngerer Bruder, dem Glockner im Norden zur Seite. Hinter ihm, etwas gen Weſten, erhob ſich das ſchlanke Wisbachhorn ſtolz in die Lüfte. *) Das Teufelshorn und der zwei-

*) Beide liegen ſchon im Salzburgiſchen. Der Fuſch - Ar iſt mit dem Glockner durch den groſsen Paſterzen - Gletſcher verbunden, welcher ſich in Form eines Y um den Fuſs des Glockners lagert, und deſſen beide Schenkel, der eine nach Oſten, der andere nach Weſten, ſich weiter als 3 Stunden hinziehn. Der weſtliche Schenkel reicht bis nahe gegen Kabrunn im Salzburgiſchen hinab, und man ſoll darüber nach dieſem Schloſſe hinab reiten können, doch nicht ohne Lebensgefahr, da ſchon ein geſchickter Steiger Mühe genug hat, ſich durch die zackigen Gipfel der Eisfelſen durchzuwinden, und über alle Eisklüfte wegzuſetzen, die hier weder minder häufig noch weniger gefährlich ſind, als in den Gletſchern der Schweiz. — Das Fiſchbach - oder Wisbachhorn kömmt dem Glockner an Höhe ſo

gipfliche Watzmann am Königssee *) ragten, kaum deutlich bemerkbar, aus dem Meere von Schneealpengipfeln hervor, das von Norden her an den Glockner zu stoſsen schien, und im Norden verloren sich die Berge des Böhmerwaldes im Grau der Luft. Feierlich stand an dieser Gletscherkette im Nordwesten der Hallstädter Schneeberg, wohl um 12 Meilen ferner als der Watzmann; und versammelt um diese Riesenalpe lagen die Schneeberge alle, die Steiermark von Oesterreich trennen, im fernen Blau des Horizontes,

nahe, daſs es anfangs streitig schien, welche von beiden Spitzen die höhere sey. Beide sind von ähnlicher Gestalt; nur das Wisbachhorn weniger nackt, minder steil und mehr mit Schnee abgedacht. Bei der Ersteigung des Glockners fand es sich indeſs, daſs man von der kleinen Spitze über das Wisbachhorn wegsieht, dieses also niedriger ist; nach Hrn. Dr. Schultes Schätzung mag es ungefähr so hoch, als die Adlersruhe, [d. h., 10800 Fuſs hoch,] seyn. Er steht noch ein Mahl so weit vom Glockner, als der Fusch-Ar, weiter als 1 Meile, ab. Etwas westlicher zeigen sich die Tyroler Eisgebirge. Der Brennkogel ist nach der Angabe des Dr. Schultes 7857, nach der des Herrn von Moll, (Jahrb. d. Berg- und Hüttenkunde, B. 4, Liefer. 1,) 7919 par. Fuſs über das Meer erhaben, der Rastkopf 7758, das Kreuzloch 7646, der Grüner 6554 und die höchste Goldgrube in Rauris 7668 par. Fuſs.

*) Zwei hohe steile Köpfe, die sich aus einer Kette von Bergen hinter dem Zeller-See erheben.

und Gipfel zog an Gipfel hin gen Osten. Mein Auge suchte den Oetscher unter den Tausenden von Schneekuppen, [? siehe S. 215;] gesehn haben mag es ihn vielleicht, und seinen Bruder den Schneeberg, (siehe S. 218,) aber erkannt hat es ihn nicht. — Zu Füssen lagen mir der Rauriser Tauern, die Goldzeche, *) die Zirknitz, die Malnitz und alle die Tauern und Alpen, welche die eisige Mauer zwischen [Salzburg und weiterhin zwischen] Steiermark und Kärnthen bilden; sie zogen hinauf im Osten zu ihren nördlichen Brüdern und verschwanden mit ihnen am Horizonte. Der Terglow, die Zierde Krains, stieg im Südosten empor über die schroffen Caravancas aus einem Meere von weissen Alpengipfeln. **) Mein Auge irrte weit über sie hin und

über

*) Oder vielmehr das Hochhorn, in welche die Goldzeche getrieben wurde. *d. H.*

**) Der Terglow ist der höchste Bergkopf in der Kette der karnischen und julischen Alpen, welche vom Ursprunge der Piave an, erst auf der Gränze Italiens mit Tyrol und Kärnthen, und dann durch Krain bis in Dalmatien hinziehn, und unter veränderten Namen, als dinarische Alpen, auf der Gränze von Dalmatien, Thracien und Rumilien mit Bosnien, Servien und Bulgarien ununterbrochen fortgehn. Hacquet sieht den Terglow als die Gränze der karnischen und der östlicher liegenden julischen Alpen an, und na-

ver die Hügel an Adriens Ufer; es fuchte den
piegel des Meeres jenfeits des Karftes; im Glanze
er Sonne, die über dem Meere ftand, verfchwan-
en indefs Berge und Meer. *) In Südweft überfah
h ganz Tyrol mit feinen Fernern und Thälern;
nter ihnen ftand der Brenner wie ein breit-
chultriger Atlas, und der Orteles; fie lehnten
ch an die Alpen der Schweiz und des Bündner
andes. Ueber die fchmälere Alpenreihe des Zil-
erthals verlor fich das Auge in Baierns Ebenen,
— und entdeckte noch weiter hinaus den Lech,
nd vielleicht noch die Hügel der Iller und der
ab. — — Im heiterften Azur, dem dunkelften
chwarzblau, fah ich hier den Himmel die Erde
mfaffen, in der feierlichften Stille. Die Erde lag
n herrlichften Aetherlichte unter ihm. Ich fah
en ftrahlenden Silbergürtel von Schnee und Eis
n Europens Jungfrau. — — Den ganzen Anblick
ann ich mit nichts beffer vergleichen, als mit dem
nes Stücks der Mondfcheibe in Herfchel's Te-
fkop. Die filberweifsen von Schnee glänzenden

nach ihm foll der Terglow, den er mehrmahls von Laybach aus erftiegen hat, 1399 Toifen über Laybach und 1549 Toifen = 9294 par. Fufs über der Meeresfläche erhaben feyn. Die Gletfcher auf dem Terglow find die einzigen in Krain.

*) Ein Bauer, deffen Wahrheitsliebe unverdächtig war, zeigte Herrn Dr. Schultes vom Gipfel aus gerade hin auf das adriatifche Meer, wo er einmahl Nachmittags Meer gefehn hat.

Alpengipfel ſind die lichten Punkte, um welche ſich die dunkeln Thäler und Waldgebirge, wie die Flecken im Monde, in tauſendfaltigen Geſtalten lagern. Man ſieht etwas, und weiſs nicht, was es iſt, ob Berg oder Thal. — Als ob ich glücklicher geweſen wäre, als ein Sterblicher es verdiene, hüllte ſich jetzt die Erde unter mir in einen Nebelſchleier. Tief aus den ſchwarzblauen Thälern, die wie dunkle Flecken in des Mondes Bild zerſtreut in den Strahlen der Eisgebirge unter mir lagen, hoben ſich die Nebel in tauſendfältigen Geſtalten, und ſtiegen in die Region des ewigen Schnees empor, ein Spiel der Winde, die ſie über den Gletſchern zuſammen ballten und in Eis feſſelten. Aus allen Thälern ſtiegen ſie herauf, wie Rauchwolken; in wenig Minuten verſchwand die Erde und alle Bergſpitzen, und ich ſtand im Ocean des Nebels auf meinem Gipfel. Es war nahe an 10 Uhr. — — —"

„Der Ausdruck *Schneegränze*", bemerkt Herr Doctor Schultes, Th. 2, S. 59, „iſt etwas unbeſtimmt, wie auch Sauſſüre, T. 2, p. 382, in einem langen Kapitel beweiſt. Ich war auf mancher Alpenkuppe über der ſo genannten Schneegränze und fand keinen Schnee, den ich doch an der Eiskapelle zu Berchtesgaden angetroffen habe, die ſicher nicht 200 Toiſen über dem Bartholomäusſee, und ſicher nicht ſo hoch als Heiligenblut [4200 Fuſs,] über dem Meere liegt. Es iſt, wenigſtens auf unſern Bergen, keine ſo leichte Sache die Schneegränze, bis zu welcher Krummholz hin

auf steigt, zu bestimmen. Gebirgsart, Abhang der Alpe, Wind, Weltgegend und hundert Localitäten machen das weit schwieriger, als die glauben, welche täglich beschneite Alpen vor sich sehn, oder sie einen im Julius mit Schnee bedeckten Alpengipfel gesehn haben. Ich hoffe einst eine eigne Abhandlung über Schneegränze überhaupt, und in Oesterreich insbesondere ausarbeiten zu können." Nach Herrn Dr. Schultes liegt der Pasterzengletscher, [dessen Höhe über dem Meere wenigstens 1100 Toisen beträgt,] bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle beinahe 500 Toisen unter ihr. Er scheint daher hier, (zwischen 48 und 49° Breite,) die Schneegränze auf 7000 Fuss über der Meeresfläche zu setzen. Der Weg auf dem Glockner führt schon unter der Ochsenhütte am Leitersteige, (wo die Region des Krummholzes ist,) über ewiges Eis fort, das von den höhern Gipfeln herab gestürzt ist. (Th. 2, S. 128.)

„Auch in diesem Theile der Alpen", sagt Herr Dr. Schultes, „ist es Erfahrung, dass die Gletscher wirklich wachsen. Man sieht es hier an der Pasterze, an der Goldzeche, am Malnitzer Tauern, an der Zirknitz, wie sie jährlich grösser werden. Die Wiese des Pfarrers von Sagoritz, die vor hundert Jahren noch gemäht wurde, ist jetzt ein Gletscher. — — Die wichtigste Ursache liegt in der Natur der Gletscher selbst. Wir finden sie immer nur in hohen Thälern, nie an den Gipfeln der höchsten Berge der Gegend. Sie

Q 2

entstanden durch das Herabstürzen der Lauwinen, durch welche mehr Schnee in das Thal, das jetzt Gletscher ist, gebracht wurde, als in den nächst darauf folgenden Sommern von der Sonnenwärme aufgethaut werden konnte. Der Schnee zerfloss, wie jede etwas beträchtlichere Schneemasse in einer Temperatur nicht hoch über dem Gefrierpunkte, zu Eis, das an der Oberfläche nicht glatt, sondern wie aufgethauter und wieder gefrorner Schnee rauh und blasig ist. Eine solche Eismasse muss die Temperatur so erniedrigen, dass Niederschläge im Schatten, als Schnee oder Haareis auf die Eisdecke herab fallen, die an andern Orten als Regen oder Nebel niedergehn, und dadurch oft in wenig Stunden den Verlust ersetzen, den die Sonnenwärme durch mehrere Tage erzeugte. So sah Hacquet hier bei ganz klarem Himmel es auf einem Gipfel schneien, auf dem andern nicht, bloss von dem kalten Winde, der über den Pasterzengletscher dahin blies. Ueberdies thauen Gletscher mehr von unten als von oben auf. — — Bedenkt man endlich, dass die erste Lauwine, die den Grund zum Gletscher legte, den übrigen den Weg dahin vorbereitete, indem sie die Felsen dort zerschlug, welche die Schneelehnen stürzten; — — so sieht man deutlich, dass Winter und Sommer gemeinschaftlich den Wachsthum des Gletschers begünstigen. — — Die Pasterze, 400 Toisen über Heiligenblut, (1100 über dem Meere,) ist bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle bei Berchtesgaden liegt

beinahe 500 Toisen unter der Schneegränze und ist nicht geschmolzen. Auch die Abnahme der Wälder an den Rücken der Alpen, veranlasst durch das holzverschwendende Feuersetzen in den benachbarten Goldbergwerken, ist eine Ursache der Zunahme der Gletscher. Die Schneelehnen, die doch zum Theil durch die Wälder gedämmt wurden, rollten nun mit verdoppelter Kraft herab, und brachen die übrigen noch schwächern Dämme durch." — Beim Herabsteigen vom Glockner betrat Hr. Dr. Schultes den Gletscher um Mittag. „Behutsamer", sagt er, „setzten wir jetzt über die Eisklüfte, als wir es im Dunkel des Morgens thaten. Wir sahen die Dünne der Eisdecke, auf der wir über klafterntiefe Klüfte hingingen; wir sahen die Gletscherbäche hinab stürzen in die Nacht der Eisgewölbe, hörten sie rauschen und die Eisdecke unter unsern Tritten krachen; wir legten uns nieder am Rande der Klüfte, und sahen dem fürchterlichen Schauspiele der Eisbäche in den Höhlen der Gletscher zu. Wir sahen hier die hundert Schichten von Blau und Grün und Weiss, in welchen das Eis über die Thäler und Tiefen, als eine achatne Decke gespannt war, und die Säulen, die diese Decke stützten, ausgehöhlt wie die Spindel einer Wendeltreppe. Wer kann die Tiefe dieser Säulen messen? Voll Bewunderung über diese Eisarcaden kamen wir auf das Steingeröll und über dasselbe glücklich aus den Regionen des Eises zurück auf die Salmshöhe. Der Kees, sagten die Bauern, hat das Gerölle ausgeworfen. Wahrschein-

lich rollen diese Steine, die der Gletscher heraus drücken soll, von den benachbarten Bergen nicht bloss *über*, sondern auch *unter* dem Schnee hinab in die Eishöhlen des Gletschers. Hier werden sie von den reissenden Eisbächen gefasst, und in den Schluchten bis hin zum Ausgange fortgetrieben, wo der Gletscher aufsitzt, oder wenn grössere Blöcke sich an den spiralförmigen Säulen stemmen, an ihnen, wie an einer Schraube heraus gehoben werden, wenn der Frost die Kluft zusammen schnürt, oder der angeschwollene Eisbach Stosskraft genug hat, sie heraus zu werfen. Und nun liegen die ungeheuren Steinblöcke dort am Rande der Schluchten, wo sie, wären sie von höhern Wänden herab gestürzt, wie man beim ersten Anblicke glauben sollte, sich nimmermehr würden haben halten können. *) Der Wechsel der Temperatur scheint, neben der Neigung des Bettes des Gletschers, die vorzüglichste Ursache der Klüfte zu seyn, obschon sie Saussüre ganz übersieht. Der Einfluss der Temperatur auf den Gletscher zeigt sich auch daran, dass die Oberfläche des Eises nie, ausser am frühen Morgen, glatt ist."

„Aus dem Gletscher an der Pasterze entspringt die Möll, ein Fluss, der durch seine merkwürdigen Wasserfälle und prächtigen Cascaden gewiss eben

*) Nach Herrn von Hohenwart geht man von der Salmshöhe zum Glockner hinauf, fast ½ Stunde lang über Steinplatten fort, unter welchen schon der Gletscher liegt. *d. H.*

so merkwürdig ist, als die Arve." Der schönste ist der so genannte Jungfernsprung unterhalb Heiligenblut, „wo das Wasser 80 Toisen hoch aus einer Serpentinwand ganz frei und senkrecht herunter fällt, und sich im Sturze zu dem feinsten Staubregen zertheilt, in welchem die Sonnenstrahlen bei heiterm Wetter den schönsten Regenbogen bilden." In diesen reissenden Alpenbächen findet man noch jetzt so genannte *Stockmühlen* mit horizontalen Wasserrädern. „Da sie beinahe als Wasserfälle herab stürzen, würden sie jedes verticale Rad durch die Gewalt ihres Stosses zertrümmern, mit dem wagerecht eingesenkten Rade spielen sie Kreisel, und eine ärmliche Hütte mit einem einzelnen Mühlgange darüber gebaut, mahlt sicher und ruhig am brausenden Bache. Solcher Mühlen sind beinahe 20 an einem Bächelchen, das bei der Warte vor Heiligenblut, welche die Aussicht in das äussere Thal von Döllach und in das höhere Pasterzenthal beherrscht, von einer Alpe herab stürzt."

Herrn Dr. Schultes überraschte in der Hütte auf der Salmshöhe während der Nacht ein heftiges *Gewitter*. „Der Donner hatte in dieser Höhe, obschon das lauteste Echo hier an den Felsenwänden wohnt, doch nicht den vollen Gang als in der Ebene. Selbst in den drei nächtlichen Gewittern, die er in Heiligenblut erlebte, bemerkte er nicht den vollen Donner der Ebenen, doch einen völlern als an der Salmshöhe."

Hr. Generalvicar v. Hohenwart, der bei seiner zweiten Besteigung des Glockners ein Saussüre'sches Kyanometer mit sich führte, fand, daſs auf der Hohenwartshöhe der heitere und wolkenlose Himmel schon sehr merklich seine himmelblaue Farbe zu verlieren anfing. „Das *Blau*“, sagt er, „wurde immer dunkler, je höher wir stiegen. *) — — Auch bemerkten wir von hier an schon sehr deutlich die Folgen des verminderten Luftdrucks. Das *Athemholen* wurde immer beschwerlicher, und die Beklemmung der Brust immer stärker, in eben dem Verhältnisse, als das Blau des Himmels immer dunkler wurde. Es war mir unmöglich, mehr als 6 oder 7 Schritte zu thun, ohne wieder auszuruhen. Es befiel mich manchmahl eine solche Schwäche und Entkräftung, daſs ich auf die Kniee sinken zu müssen glaubte, einmahl selbst eine Art von Ohnmacht, von der ich mich aber, als ich mich in den

*) Herr Prof. Schwägrichen fand auf der Spitze des Brennkogels „das Blau des Himmels nicht halb so dunkel als auf dem Glockner. Es war sehr schönes warmes Wetter, leichte weiſse Wölkchen schwammen hier und da in der Luft. Wenn auch nur das kleinste Wölkchen die Sonne bedeckte, empfand man eine sehr merkliche Kälte, die sogleich in die angenehme Frühlingswärme überging, so bald die Sonne wieder hell schien.“ Der Schnee war dort voll kleiner Insekten, meist geflügelte Blattläuse, die der Wind hinauf geweht hatte. Die eigentlichen Schneethierchen suchte er vergebens.

chnee niederſetzte, und etwas ruhte, bald wieder rhohlte.“ „Eben dies“, fügt Hr. Dr. Schultes ünzu, „begegnete auch mir. Ich wage es nicht, dieses äuſserſt ſonderbare Phänomen zu erklären, das Sauſſüre, T. 1, p. 482, trefflich beſchrieben hat; dieſe Beſchwerlichkeit des Athemholens, dieſe Beklemmung auf der Bruſt, und dieſe unbeſchreibliche Kraftloſigkeit, die dem Gefühle gleicht, das man hat, wenn die Glieder eingeſchlafen waren. Man glaubt jetzt in Ohnmacht zu ſinken von Ermattung, und hat in einigen Minuten Ruhe wieder Kräfte genug geſammelt, um ſich aufs neue eine Ohnmacht zu erſteigen, die bei jedem Schritte wieder kömmt. — Der Wind verlor ſich, ſo wie ſich Herr von Hohenwart dem Gipfel des Glockners näherte, und an der höchſten Spitze verſchwand er faſt ganz. Eben dies begegnete auch Herrn Dr. Schultes. Beim Herabſteigen ſtach die Sonne ſo heftig, daſs der Fürſt ſich genöthigt ſah, bei der Hohenwarte mitten auf dem Schnee ſein Kleid abzulegen.

Herr Dr. Schultes führt noch eine andere optiſche Bemerkung von der Spitze des Glockners an, „von der er jedoch nicht zu entſcheiden wagt, ob ſie mehr dem Objecte als dem Subjecte zugehöre.“ Er und ſeine Gefährten glaubten nämlich hier die Gegenſtände zunächſt um ſich in einem ganz eignen ſchwachen Lichte zu ſehen, dem bei einer ringförmigen Sonnenfinſterniſs ähnlich, oder als blickte man durch einen ſchwarzen Schleier, indeſs

die entfernten Gegenstände in den Thälern und a
den benachbarten Bergen weit heller beleuchtet w
ren. — — „Der Herr Pfarrer zu Heiligenblut
sagt er, „sah mit dem Teleskope, *) wie ich m
nen Mantel auf der Adlersruhe auszog; wir sah
mit gleich guten Fernröhren keine Seele von d
Heiligenbluter Bauern, die doch damahls im Th
arbeiteten und hin und her gingen. — — Etw
ähnliches gilt hier auch vom Hören. Die Pöll
von Heiligenblut, mit denen uns der gute Pfarrer,
er uns am Ziele unsrer Reise sah, begrüfste, hö
ten wir auf der Glocknerspitze so deutlich, als w
ren sie auf der Hohenwarte abgebrannt worden.
Heiligenblut hörte man unsre Pistolenschüsse vo
Gipfel herab nicht, auch knallten sie oben bei w
tem nicht mit jenem Effekt, wie in der Ebene, (
auch Saussüre, T. 4, p. 207, 288, 198.) I
ner unter uns hörte an der Adlersruhe beinahe j
des Wort, das wir am Gipfel sprachen, und w
vernahmen sein Schreien nicht." Auch Herr vo
Hohenwart hörte auf der Glocknerspitze jed
Mahl die Schüsse in Heiligenblut „mit einer Deu
lichkeit, die in einer so grofsen Entfernung fast u
glaublich ist."

Während seines Aufenthalts auf der Salmshöh
am 29sten Julius 1800 stellte Herr von Hohen

*) Ein fünfschuhiger Dollond, den der Fürstbisch
von Gurk im Jahre 1800 nach Heiligenblut g
schenkt hat. Man sieht durch ihn deutlich den B
rometerkasten am Glockner, und die vergoldet
Plättchen am Kreuze, die wie Sterne funkeln.

wart einige Versuche mit dem Bennet'schen *Electrometer* an. „Ich war", sagt er, „über die ausnehmend starke Wirkung der Electricität auf dieser beträchtlichen Höhe sehr erfreut. Ich fand sie fast um die Hälfte stärker als zu Hause, welches wohl der trocknen Luft zugeschrieben werden mag. Wie wirksam würde hier eine Electrisirmaschine seyn, und wie viel Versuche und Beobachtungen liessen sich hier nicht mit ihr anstellen! Eine Glasröhre mit Druckpapier gerieben, machte in einer Entfernung von 2 Schuh die Goldblättchen um 5''' divergiren; um eben so viel Siegellack an Tuch gerieben in 15'' Entfernung; und gepulvertes Harz auf das Tellerchen des Electrometers geschüttet, brachte eine Divergenz von 5 bis 6''' hervor." (Man vergleiche Saussüre, T. 2, p. 60, 202.)

„Ich muss bemerken", sagt Herr Generalvicar von Hohenwart in seiner dritten Glocknerreise, „dass ich zu Bergreisen noch bis auf diese Stunde keine bequemere und bessere *Reisebarometer* gesehen habe, als diejenigen sind, welche Herr Zambra in Salzburg, nach Angabe des Herrn Schiegg, vormahls Professor daselbst, verfertigt. Ich besitze durch die Güte des Freih. von Zois in Laibach zwei englische Reisebarometer von Martin in London verfertigt, die so schön und gut gearbeitet sind, als man es von einem englischen Instrumentenmacher zu erwarten gewohnt ist. Das dreischenklige Stativ dient zugleich auf der Reise zur Aufbewahrung des Barometers. Allein die zambraischen sind auf Bergreisen noch bequemer: ihre Sperrung

ist sehr gut und einfach; das Quecksilber ist fleissig ausgesotten; und so ein Barometer mit seinem Thermometer und einem ledernen Futterale, um dasselbe nach Art einer Jagdflinte über die Achsel zu hängen, kostet an Ort und Stelle nicht gar 9 Conventionsgulden. Ich besitze deren zwei, die auf einen Punkt harmoniren, und nun schon ein Paar Reisen auf den Glockner ausgestanden haben. *) Auch die *Thermometer* des Herrn Zambra für die freie Luft sind vorzüglich und haben eine bequeme Einrichtung."

Ich beschliesse diesen Auszug mit einer Stelle aus dem ersten Theile des Tagebuchs des Herrn Dr Schultes, worin er seinen Aufenthalt in Döllach beschreibt, einem Flecken an der Möll, 2 Stunden unter Heiligenblut, wo sich der Cirknitzbach in die Möll ergiesst.

„Zögernd stiegen wir am Rande des Abgrundes, den die Möll durchwühlt, hinab nach Döllach oder Grofs-Kirchheim; die Aussicht in den Kessel, in dem es liegt, sticht sehr von dem Prospect von der Höhe von Sagoritz ab, und man muss sich erst mit diesem Oertchen ausgesöhnt haben, um es hübsch zu finden. Der Gedanke an die wahrhaft goldnen Zeiten, die es einst hatte, als hier die Goldbergwerke noch blühten, die trauri-

*) Sie standen zu Obervellach an der Möll auf 26" 3'''.

gen Reste seiner Mauern, und hier und da ein halb verfallnes Haus, das noch in seinen Ruinen den Wohlstand seines Erbauers verkündet, erwecken bald ein Gefühl des Mitleids. — — Hier waren einst Kärnthens Goldgruben, und jetzt — hält man die armen Einwohner dieses Orts, der doch beinahe 90 Häuser, und beinahe eben so viel Quasi-Cretins zählt, nicht einmahl eines Pfarrers werth. Der Pfarrer des Orts ist der eine starke Viertelstunde davon auf dem Berge zu Sagoritz wohnende Dechant. — —"

„Die armen Einwohner leben gröfsten Theils von der *Zinkfabrik*, die man ihnen zum Ersatz für die aufgelassenen Goldbergwerke gegeben hat. Sie beschäftigt etwa 80 Arbeiter. Der Galmei wird aus Bleiberg bei Villach hergeführt, und giebt 23, guter auch wohl 32 bis 37 Procent Zink; die Fracht beträgt für den Zentner 32 Groschen. Er muss gemahlen, geschlemmt und gewaschen werden, wegen des Bleies, das ihn verunreinigt, welches hier kostbare Mühlenwerke und Wassergebäude an der alles zerstörenden Möll nöthig macht. Die Zinkerzeugung besteht vorzüglich in einer Art von *destillatio per descensum*; und die Verfertigung der dazu nöthigen Röhren, (deren jede nur 6 bis 10 Mahl zu gebrauchen ist,) ist eine eben so wichtige, nicht minder kostspielige Vorarbeit. Der Thon dazu wird theils aus Leinach, theils aus Obervöllach herbei geführt, hier gestampft, geschlemmt u. s. w., wodurch der Zentner guten Speckthons

auf 3 Fl. zu stehen kommt. Auch die Scherben de zerschlagenen Röhren werden eingestampft. Ei Töpfermeister mit 5 Gesellen verfertigt die Röhre auf der Scheibe und mit Rahmen."

„In jeder dieser Röhren wird 3 bis 7 Pfund Ga mei mit Kohlenstaub in den Ofen gesetzt. Der Ofe selbst besteht aus 3 Doppelöfen, die nach Art de Cupolöfen gebaut sind, und ist mit Talkschiefer aus gesetzt, der in der Nähe gebrochen wird. Es scheint dass man auch Talk zu dem Thon der Röhre nimmt. Gewöhnlich werden 120 bis 130 Röhre auf ein Mahl ins Feuer gebracht. Während der Re duction des Zinkmetalls entbindet sich eine Meng *brennbarer Luft*, die theils als solche, in Gestal von Blitzen, theils verbunden mit Sauerstoffgas al Knallluft, in wildem Donnergeprassel herum schlägt Da nur zwei Mahl in der Woche eingesetzt wird (und wöchentlich werden so 14 bis 16 Zentner Zink erzeugt,) so traf mich leider das Unglück, diese Phänomene, über welche ich mir so gern Rechenschaft gegeben hätte, nicht selbst beobachten zu können. *) — — Da es mir bekannt war, dass Herr Bergrath Dillinger seine Manier, den Zink

*) Galmei ist bekanntlich Zinkoxyd, welches meh oder weniger kohlensauer zu seyn pflegt. Zuge setzter Kohlenstaub entoxydirt das Zinkoxyd; un dass in diesem Falle der Kohlenstaub sich nicht in *Maximo*, d. h., nicht bis zur Kohlensäure, sonder grössten Theils nur bis zum gasförmigen Kohle oxyd, oxygenirt, ist durch Priestley's, Cruik

aus Galmei und aus Blende zu reduciren, geheim gehalten wissen will, so wollte ich nicht von allem Bescheid wissen, und würde auch, wenn ich zufällig mehr gesehen hätte, als ihm lieb wäre, reinen Mund halten."

„Die jährliche Erzeugung in dieser Zinkhütte beträgt im Durchschnitt von mehrern Jahren 600 bis 700 Zentner. Die kaiserlichen Messingfabriken, wie die zu Frauenthal, erhalten den Zentner Zink um 40 Fl.; Private um 50 Fl. Da man diese Hütte als Entschädigung für die ehemahligen Goldbergwerke um Grosskirchheim in diesem Orte läst, wo die Klafter Holz 4 Fl. kostet, wo der Arbeitslohn, wegen der Theurung der Lebensmittel, hoch steht, wo die Zufuhr von allen Seiten erschwert und der Wasserbau in doppelter Rücksicht so kostbar ist; so darf man sich nicht wundern, wenn der reine Ertrag dieser Zinkhütte jährlich nur 5000 bis 6000 Fl. ist. — —"

„Diese Zinkhütte, so wie die zu Döllach im Drauthale, ist auch bestimmt, die *Blende* zu verarbeiten, die am Schneeberge in Tyrol gewonnen wird, welches bisher blofs die kostspielige

shank's, Desormes Untersuchungen in ein volles Licht gesetzt worden. Auch die Kohlensäure des Galmeis selbst erleidet hierbei grossen Theils diese Verwandlung. Das gasförmige Kohlenoxyd ist aber bekanntlich brennbar, und detonirt, wenn es mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt angezündet wird. *d. H.*

Fracht über Sterzing nach den beiden Döllachs verhindert hat, so dafs erst einige tausend Zentner verschmelzt sind. So bald die Theurung nur etwas nachläfst, wird die Zinkerzeugung aus Blende im Grofsen getrieben werden. Auch in dem Cirknitzer Thale findet man in den Halden eines aufgelassenen Goldbergwerks, 5 bis 6 Stunden von der Möll viele Blende, die verarbeitet werden soll, so bald die nöthigen Vorrichtungen getroffen sind."

„Die Erzeugung beider Zinkhütten beträgt zusammen jährlich 1500 bis 1600 Zentner Zink, wovon der gröfste Theil an die kaiserl. Messingfabrik zu Frauenthal in Steiermark geliefert wird. Seit man dort Zink statt Galmei nimmt, erhält man weit geschmeidigeres und dehnbareres Messing, als ehedem. Man wird künftig auch *Zink-Vitriol* und *Zink-Weifs* auf den Zinkhütten bereiten."

„Der Errichter dieser Zinkhütten und der Entdecker der Zinkbereitungsmethode aus Blende, ist der verdiente Herr Bergrath Dillinger zu Clagenfurth, ein geborner Wiener. Der Kaiser ernannte ihn im Jahre 1800 zum Director aller in den gesammten Erbstaaten zu errichtenden Zinkhütten und setzte ihm zur besondern Belohnung 15 Procent von dem reinen Gewinn jeder Zinkhütte aus. Wie viel läfst sich bei solcher Belohnung von den Kenntnissen und der Thätigkeit eines so verdienten Berg- und Hüttenmanns erwarten! Wie viel müssen unsre Messingfabriken gewinnen, wenn sie, statt Galmei, Zink, aus einem Mineral erhalten, das bi-

her unbenützt in ungeheurer Menge auf den Halden verwittert! — —"

„Den Wasserfall der Cirknitz rathen wir jedem Reisenden zu besuchen, weil er einzig in seiner Art ist. — — Steigt man den steilen Abhang an der Nordseite von Döllach hinan, wo die fleissigen Döllacher Bauern die Erde mühsam herauf tragen zur sonnigen Lehne, so sieht man den Bach wie er geschwellt vom Eise und Schnee der Gletscher, die ihn erzeugen, schäumend aus den schwarzen Föhrenwäldern durch umgerissene Fichten hervor bricht und die 100 Klaftern hohe Felsenwand in zahllosen Fällen herab stürzt. Tief in der schwindelnden Tiefe sieht man, wenn Winde die Staubwolke zerreissen, in die er zerstäubt, eine Höhle, in die er herab fährt. Aber nun hat man erst die Hälfte gesehn. Längs dem Bache hinter der Zinkhütte kann man zu einer Höhle hinan steigen, aus der er hervor stürzt. — — Wer sich an den Eingang der Höhle wagt, — — sieht den Bach die Wand herab sich stürzen und das Felsengewölbe durchschlagen; und hört ihn hervor donnern aus der nächtlichen Grotte. — —"

X.

Detonation bei einem Hohofen.

(Aus einer Nachricht von Clagenfurth am 8ten Oct. 1804 in der Leipz. Zeit., 1804, St. 106.)

„Bei dem Schmelzwerk in der *Urtel*, in Mittel Kärnthen, hat sich vor wenigen Tagen folgende traurige Begebenheit ereignet. Man hatte den Schmelzofen, *) der erst ausgebessert und neu hergestellt war, nur 2 Tage vorher etwas ausgewärmt und gleich am dritten Tage angelassen, wobei mitunter sehr feuchte Kohlen gestürzt wurden. Es sammelten sich daher in dem innern Ofenschachte viele Wasserdämpfe, die, durch höhere Temperatur zersetzt, als: Wasserstoffgas, (brennbare Luft,) ausströmten. **) Der Zufall wollte, daſs die eiserne Thüre über dem Kamine verschlossen blieb, weſshalb diese Luftart gezwungen war, bei der Mündung des Ofens, (bei der *Gicht*,) auszuströmen und sich dort in der Atmosphäre auszubreiten.

Gewöhnlich bricht die Flamme, wenn man den Ofen aufs neue anläſst, nicht von selbst an der Mündung des Ofens aus, sondern muſs durch eine

*) Hohenofen, worin das Eisen aus seinen Minern ausgeschmolzen wird. *d. H.*

**) Nasse Kohlen geben bekanntlich in der Glühehitze nicht Wasserdünste, sondern Kohlen-Wasserstoffgas her, und dieses war das Agens bei dem folgenden traurigen Vorfalle. *d. H.*

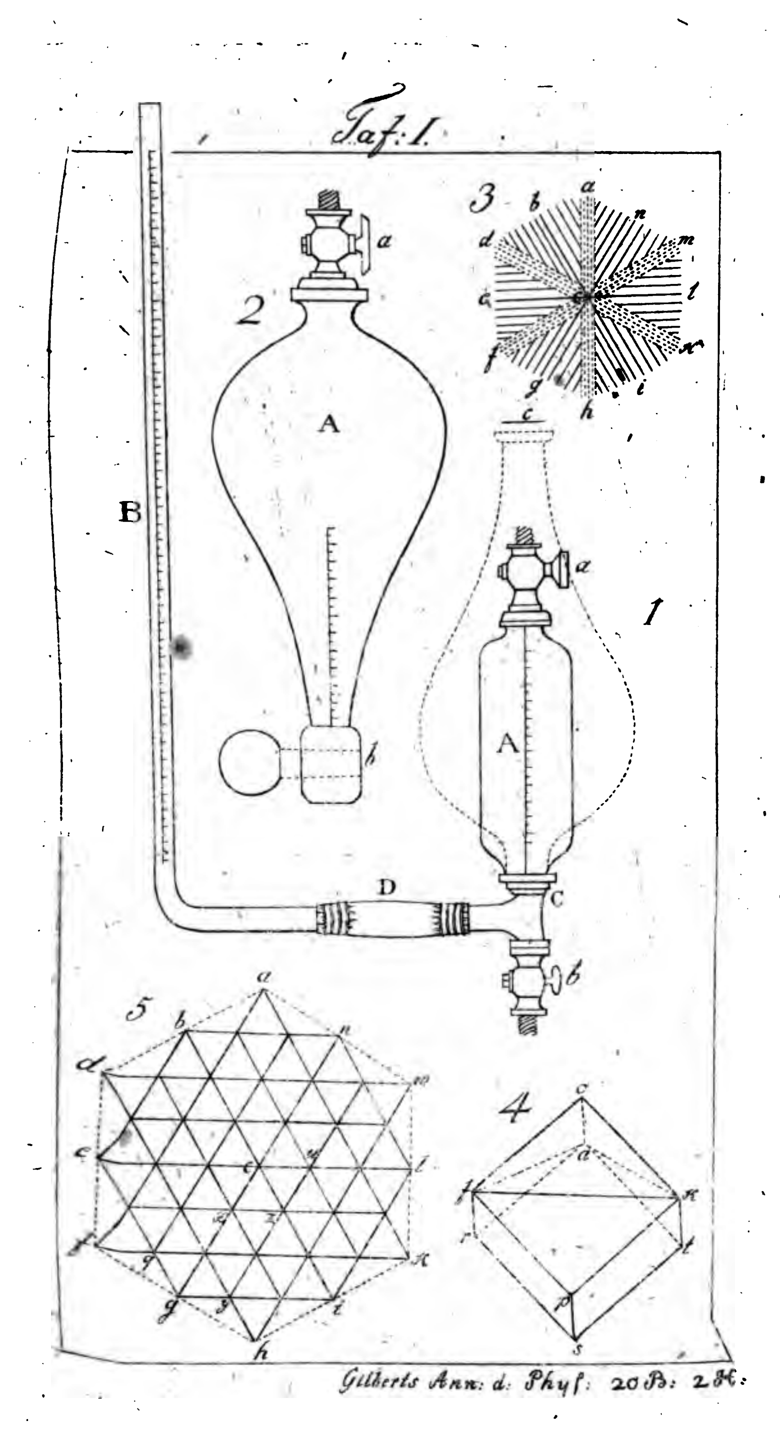
flammenden Körper erst angezündet werden. Das sollte auch hier geschehen. Die Frau des Oberverwesers, der man zu ihrem Unglück diese Ehre zugedacht hatte, näherte sich dem Ofen mit einem brennenden Holze. In einem Augenblicke entzündete sich mit einem Knalle das aus dem Ofen strömende brennbare Gas, und schlug, da es durch den Schornstein nicht entweichen konnte, bei der Oeffnung der Gicht heraus, und entflammte die ganze Umgebung der Hütte. Die Unglückliche hatte ein leichtes musselinenes Kleid an, das auf ein Mahl in Flammen aufloderte, und in wenig Augenblicken ganz vom Leibe brannte. Sie fiel sinnlos zu Boden, war ganz gebraten, und starb nach 5 Stunden. Ihr Mann, der zu ihrer Rettung herbei eilte, verbrannte seine Hände dermassen, dass man zweifelt, sie wieder in brauchbaren Zustand herstellen zu können. Ein kleiner Knabe, sein Sohn, der sich nahe bei der Mutter befand, ist gleichfalls ein Opfer dieses Zufalls geworden. Und so sind alle übrige Anwesende, 27 an der Zahl, worunter sich der Eigenthümer des Werks befand, mehr oder minder beschädigt worden. Siebzehn derselben haben besonders an den Augen gelitten, von welchen die wenigsten ihr Gesicht wieder erhalten dürften."

XI.

Zusatz zu Aufsatz VI.

Herr Geh. Oberbergrath Karsten, dessen mit gleicher Sorgfalt angestellte geognostische und barometrische Beobachtungen, deren Resultate in Aufsatz VI zusammen gestellt sind, eine Uebersicht über die österreichischen Alpenketten gewähren, dergleichen wir selbst durch Hacquet's verdienstvolle Untersuchungen nicht erhalten hatten, — giebt mir, auf meine Nachfrage, wegen der Reisebarometer, deren er sich bedient hat, folgende Auskunft, die ich dem Leser noch in diesem Hefte mittheilen zu müssen glaube, da die Zuverlässigkeit der Beobachtung so sehr von der Güte des Instrumentes abhängt.

„Mein *de Lüc'sches* Barometer von Renard zerbrach zu Neumarkt in Steiermark, [S. 201,] durch einen Fall meines Bedienten. Erst zu Clagenfurth wurde es durch ein *Schiegg'sches Baromètre nautique* mit hölzerner Büchse ersetzt, und mit diesem sind alle folgende Beobachtungen bis Asling, [S. 207,] gemacht worden. Zu Wurzen zerbrach auch dieses Barometer durch Unvorsichtigkeit meines Gefährten; ich schickte aber gleich einen Expressen von Villach nach Clagenfurth, und bekam auf der Stelle ein neues, durch die Güte meines Freundes, des Barons von Hohenwart, Generalvicars des Fürstbischofs v. Gurk, welcher mehrere Barometer nach Schiegg vorräthig hatte." [S. 251.]



3
2
1
4
5
A
B
C
D

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, SIEBENTES STÜCK.

I.

Ueber die Variationen des Magnetismus der Erde in verschiedenen Breiten,

von

den Herren von Humboldt und Biot.

Vorgelesen von Biot in der math.-phys. Klasse des Nat.-Inst. am 17ten Dec. 1804. *)

Die Untersuchung der Gesetze des Magnetismus der Erde ist unstreitig eine der wichtigsten in der ganzen Physik. Die Beobachtungen, welche über denselben bereits gemacht sind, haben uns so interessante Phänomene kennen gelehrt, dass man nicht umhin kann, zu versuchen, die Räthsel zu lösen, welche er noch für uns enthält; doch müssen wir gestehen, dass wir ungeachtet aller bisherigen Bemühungen schlechterdings noch nichts von der Ursache desselben wissen.

*) Nach dem *Journ. de Physique*, t. 59, p. 429—450, bearbeitet vom Herausgeber.

Es war fehr fchwierig, zu etwas Zuverläffigem diefer Materie zu gelangen, fo lange die Conftr ction der Magnetnadeln noch unvollkommen wa und es ift erft fo kurze Zeit her, dafs die Entd ckungen Coulomb's uns gelehrt haben, ihne völlige Genauigkeit zu geben, dafs es nicht zu ve wundern ift, wenn wir unter den Beobachtunge der Reifenden bis jetzt nur wenig zuverläffig finden.

Die Reife, welche Herr von Humboldt v kurzem beendigt hat, bereichert diefen Theil d Phyfik mit einer nicht minder fchätzbaren Samr lung von Erfahrungen, als fo viele andere Zweig des menfchlichen Wiffens. Er hatte fich mit ein trefflichen Inclinations-Bouffole verfehn, welch von Le Noir nach der Vorfchrift Borda's ve fertigt war, und mit ihr hat er mehr als 300 Beo achtungen über die Neigung der Magnetnadel, ur über die Intenfität der magnetifchen Kraft, in de Theilen von Amerika angeftellt, durch die er g reifet ift. Fügt man hierzu die Beobachtunge welche er vor feiner Abreife in Europa angeftel hatte, fo ift das die erfte Reihe genauer Thatfache über die Variation der magnetifchen Kräfte in ein gen Theilen der nördlichen und der füdlichen Halb kugel der Erde.

Die Freundfchaft, welche Herr von Hum boldt feit feiner Zurückkunft mir gefchenkt ha gab mir die Veranlaffung, ihm einige Beobachtunge diefer Art mitzutheilen, die ich in diefem Jahre i

den Alpen angeſtellt hatte. Er machte mir ſogleich den Vorſchlag, ſie mit den ſeinigen in der Abhandlung zu vereinigen, welche ich jetzt der Klaſſe vorlege. Wenn indeſs Freundſchaft und Wiſsbegierde mich beſtimmt haben, dieſen Vorſchlag anzunehmen, ſo verbietet mir doch die Gerechtigkeitsliebe, zu ſeinem Nachtheil hiervon Gebrauch zu machen, und ich muſs aufrichtig bekennen, daſs ich nur ſehr wenig Antheil an dieſen Bemerkungen habe.

Um in die Thatſachen und in die Schluſsfolgen, welche ſich aus ihnen ziehen laſſen, einige Ordnung zu bringen, müſſen wir die Wirkungen des Magnetismus der Erde unter verſchiedene Geſichtspunkte bringen, nach den verſchiedenen Klaſſen von Phänomenen, welche davon abhängen. Betrachten wir dieſe Wirkungen zuerſt im Allgemeinen, ſo ſehn wir, daſs der Magnetismus an der ganzen Oberfläche der Erde, und noch in den Räumen über ſie hinaus ſich äuſsert. Dieſe letztere Thatſache, welche von einigen bezweifelt worden war, iſt vor kurzem von einem unter uns, und beſonders von unſerm Freunde Herrn Gay-Luſſac, in zwei aeroſtatiſchen Reiſen auſser Streit geſetzt worden; *) und da bei den Beobachtungen, welche auf dieſen Reiſen mit aller möglichen Sorgfalt angeſtellt worden, ſich keine Verminderung der Intenſität der magnetiſchen Kraft in den gröſsten Höhen, bis zu welchen Menſchen ſich je erhoben haben, gezeigt

*) Man ſehe oben S. 1 und 19. *d. H.*

hat, so darf man schliessen, dass diese Kraft sich in das Unendliche im Weltraume verbreitet, ob sie gleich hier vielleicht sehr schnell, nach einem uns noch völlig unbekannten Gesetze abnimmt.

An der Oberfläche der Erde selbst nehmen wir drei grosse Klassen magnetischer Phänomene wahr, welche einzeln studirt werden müssen, wenn man eine vollständige Kenntniss von der Wirkungsart des Erdmagnetismus haben will, nämlich: die Abweichung der Magnetnadel, die Neigung der Magnetnadel, und die Intensität der magnetischen Kräfte. Und zwar muss jede Klasse dieser Phänomene so wohl nach ihrer Verschiedenheit an verschiedenen Orten, als auch an sich, in Hinsicht auf die Variationen, denen sie unterworfen ist, untersucht werden. Gerade so hat man, nachdem die Schwere als eine Centralkraft bekannt geworden war, die Variationen derselben in verschiedenen Breiten, welche von der Gestalt der Erde abhängen, erforscht.

I.

Die *Abweichung der Magnetnadel* scheint das Phänomen zu seyn, welches bis jetzt die Aufmerksamkeit der Physiker vorzüglich beschäftigt hat, wahrscheinlich wegen des Nutzens, den man daraus zur Längenbestimmung auf dem Meere zu ziehen hoffte. Nachdem man sich aber überzeugt hat, dass die Abweichung an demselben Orte sich mit der Zeit verändert, dass sie einer täglichen Veränderung unterworfen ist, und dass verschiedene Me-

iore auf sie einen regellosen Einfluss äussern; wo-
u noch die grosse Schwierigkeit kommt, sie auf
em Meere bis auf 1° genau zu beobachten: musste
ian jene Hoffnung aufgeben, und sich gestehen,
ass die Ursache dieses Phänomens viel mehr zu-
mmen gesetzt ist, und tiefer liegt, als man an-
ings geglaubt hatte.

2.

Die *Intensität der magnetischen Kräfte* war bis-
er noch nicht an verschiedenen Stellen der Erdku-
el auf eine unter sich vergleichbare Art gemessen
'orden. Die hierher gehörigen Beobachtungen
es Herrn von Humboldt lehren uns eine sehr
ierkwürdige Erscheinung kennen, nämlich, *dass
iese Intensität sich mit der Breite verändert, und
ass sie zunimmt, indem man sich vom Aequator ab
en Polen nähert.* Dieselbe Magnetnadel, welche
ei der Abreise des Herrn von Humboldt in
aris in 10 Minuten 245 Schwingungen vollendete,
iachte in Peru in derselben Zeit nur 211 Schwin-
ungen, und immerfort nahm die Zahl der Schwin-
ungen ab, indem er sich dem Aequator näherte,
idess sie wieder zunahm, als er sich davon nach
lorden entfernte.

Diese Verschiedenheit läſst sich nicht einer Ab-
ahme des Magnetismus der Nadel, und einer Schwä-
hung desselben durch Zeit und Hitze zuschreiben;
enn als Herr von Humboldt nach einem Auf-
nthalte von drei Jahren in den heissesten Ländern

der Erde, nach Mexiko kam, schwang sie dort wieder eben so schnell als in Paris. *)

Eben so wenig läſst sich die Richtigkeit der Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Zweifel ziehen. Denn häufig hat er die Schwingungen der Nadel im magnetischen Meridian, und darauf in einer auf diesem Meridian senkrecht stehenden Verticalebene beobachtet, woraus sich die Richtung der magnetischen Kräfte, und mithin auch die Neigung der Nadel, durch Rechnung finden läſst. **) Die auf diese Art berechnete Inclination der Magnetnadel stimmte jedes Mahl mit der überein, welche Herr von Humboldt unmittelbar beobachtet hatte; und daſs man seine Beobachtungen dieser Prü-

*) Man sehe die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes. *d. H.*

**) Es sey *HOC*, (Fig. 1, Taf. II,) die Ebene des magnetischen Meridians durch *O*, *OC* eine Verticallinie, *OH* eine Horizontallinie und *OL* die Lage der Magnetnadel in dieser Ebene; so ist *LOH* die Neigung der Magnetnadel, welche wir mit *I* bezeichnen wollen. Setzt man nun die ganze magnetische Kraft, welche nach *OL* wirkt, $= F$, so ist der Theil derselben, welcher nach *OC* wirkt, $= F . \sin. I$, [und bloſs dieser Theil der magnetischen Kraft kann auf die Inclinationsnadel wirken, wenn die Verticalebene, worin die Nadel sich dreht, auf dem magnetischen Meridiane senkrecht ist, weſshalb dann auch die Nadel völlig senkrecht steht, (*Annalen*, IV, 449.) *d. H.*] Nun aber verhalten sich die magnetischen Kräfte, welche die Nadel in ih-

fung unterwerfen würde, welche La Place, um sie zu verificiren, erdacht hat, konnte er, als er sie anstellte, nicht voraus wissen.

Da sich nun die Richtigkeit seiner Beobachtungen nicht abläugnen läfst, so mufs man auch das Resultat, auf welches sie führen, als wahr anerkennen, nämlich, dafs die magnetische Kraft zunimmt, wenn man vom Aequator nach den Polen zu geht.

Um dieses Resultat leichter zu verfolgen, müssen wir von festen Punkten ausgehen, und dazu scheinen sich am natürlichsten die zu schicken, wo die Inclination der Magnetnadel *null* ist, weil diese Punkte die Stellen anzuzeigen scheinen, wo die entgegen gesetzten magnetischen Wirkungen der beiden Erdhemisphären einander gleich sind. Diese

gend einer Verticalebene zum Schwingen bringen, wie die Quadrate der Schwingungsmengen in gleicher Zeit. Setzt man folglich die Zahl von Schwingungen, welche die Nadel im magnetischen Meridian in 10 Minuten macht, $= M$, und die, welche sie in derselben Zeit in einer auf diesem Meridian senkrechten Verticalebene macht, $= P$; so verhält sich $F : F \,.\, \sin.\, I = M^2 : P^2$, woraus folgt: $\sin.\, I = \frac{P^2}{M^2}$. Nach dieser Formel läfst sich die Inclination der Nadel aus den Schwingungen in den beiden erwähnten Ebenen berechnen. — Auf eine ähnliche Art liefse sich die Lage des magnetischen Meridians durch Rechnung finden, wenn man die Nadel in mehrern Verticalebenen schwingen liefse.

Biot.

Punkte liegen in einer krummen Linie, welche von dem Aequator sehr bedeutend verschieden ist, und im atlantischen Meere südlich, in der Südsee nördlich vom Erdäquator liegt. Man hat sie nach der Analogie mit dem Erdäquator den *magnetischen Aequator* genannt, ob man gleich noch nicht weiss, ob sie genau einen grössten Kreis der Erdkugel bildet; eine Frage, welche wir weiterhin untersuchen werden. Für jetzt genügt es uns, zu bemerken, dass Herr von Humboldt diesen magnetischen Aequator in Peru in 7° 1' südlicher Breite gefunden hat, also ungefähr da, wo ihn Wilke und Lemonnier für diesen Theil der Erde hingesetzt hatten.

Die Orte, welche nördlich von diesem Aequator liegen, lassen sich in 4 Zonen eintheilen, von denen die drei ersten schmäler und nur ungefähr 4° breit sind, indess die vierte ausgedehnter und mehr variable eine Breite von 14° hat. Sie reichen in Amerika vom magnetischen Aequator bis 23° nördlicher Breite, und nehmen in der Länge einen Raum von ungefähr 50° ein.

Die erste dieser Zonen geht von 7° 1' bis 2° 5[illegible] südl. Breite, (man vergl. die Tab.) In ihr macht die Magnetnadel im magnetischen Meridiane binnen 10 Minuten 211,9 Schwingungen. Keine der Beobachtungen, welche in dieser Zone angestellt wurden, gab in 10 Minuten weniger als 211 und mehr als 214 Schwingungen. Eine ähnliche Zone liess sich nach den Beobachtungen des Hrn. von Hum-

boldt unter denselben Bestimmungen südlich vom magnetischen Aequator annehmen.

Die zweite Zone reicht von 2° 13′ südlicher Breite bis 3° 15′ nördlicher Breite. Hier schwingt die Nadel in 10′ im Mittel 217,9 Mahl. Keine Beobachtung gab hier weniger als 214 und mehr als 223 Schwingungen.

Die dritte Zone geht von 4° 36′ bis 8° 56′ nördlicher Breite, und hier schwingt die Nadel im Mittel 224 Mahl. Nie fanden sich der Schwingungen weniger als 220 noch mehr als 226.

Die vierte Zone endlich geht von 9° 15′ bis 23° 8′ nördlicher Breite, und in ihr ist die mittlere Zahl von Schwingungen der Inclinationsnadel in 10 Minuten 237. In keiner Beobachtung war sie unter 229 und über 240.

Die Intensität der magnetischen Kräfte über 23° nördlicher Breite hinaus ist in diesem Theile der Erde nicht bekannt. Für Europa, wo wir Beobachtungen in hohen Breiten haben, fehlen uns umgekehrt die Beobachtungen um den magnetischen Aequator. Wir wagen es daher nicht, diese beiden Klassen von Beobachtungen mit einander zu vergleichen, die, wie wir sehen werden, wohl zu verschiedenen Systemen von Kräften gehören könnten.

Wie diesem indess auch sey, so scheint schon die Zusammenstellung der Resultate aus den Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Amerika mit Sicherheit darzuthun, dass die magnetischen

Kräfte vom magnetischen Aequator nach den Polen zu wachsen. Auch die in Europa angestellten Beobachtungen, so wenig wir sie mit jenen unmittelbar in Verbindung bringen möchten, stimmen unter einander dahin überein, dieses zu bestätigen.

Wir haben die Beobachtungen in Amerika nach Zonen, welche mit dem Aequator parallel sind, zusammen gestellt, damit die Richtigkeit des Gesetzes, auf das sie leiten, mehr in die Augen springen, und der Beweis nicht durch die kleinen Anomalieen erschwert werden möchte, welche sich diesen Resultaten unvermeidlich einmischen. Obschon diese Anomalieen nur sehr klein sind, so sind sie doch zu merklich und zu häufig, als dass man sie ganz für Fehler der Beobachtung nehmen könnte. Es scheint vielmehr natürlicher zu seyn, sie dem Einflusse örtlicher Umstände, und besondern Anziehungen zuzuschreiben, welche eisenhaltige Massen, oder Gebirgsketten, oder grosse Massen festen Landes auf die Magnetnadel äussern.

In der That fand einer von uns auf einer Reise, welche er diesen Sommer in den Alpen machte, und auf der er dieselbe Magnetnadel bei sich führte, die ihm bei seiner Luftfahrt zu seinen Beobachtungen gedient hatte, dass die Kraft, mit der die Nadel in diesen Gebirgen nach dem magnetischen Meridiane zurück strebt, durchgehends grösser ist, als sie es zu Paris vor und nach seiner Reise war. Dieses zeigen die folgenden Zahlen:

Beobachtungsort.	Zahl der Schwin-gungen in 10'.
s, vor der Abreise	83,9
in	87,2
dem Mont Genèvre	88,2
noble	87,4
n	87,3
f	86,5
n	84,5
is, nach der Zurückkunft	83,9

se Resultate beruhen auf Beobachtungen,
mit der gröfsten Sorgfalt, in Verbindung
trefflichen Beobachtern, und nach derselben
a nach kleinen Pendeluhren verificirt wurde,
lt sind, und sie sind allesammt Mittelzahlen
hrern Reihen von Beobachtungen, welche
serst wenig von einander abweichen. Es
daher aus ihnen zu folgen, dafs die Alpen
rkbare Einwirkung auf die Intensität der
schen Kräfte äufsern. — Etwas Aehnli-
t Herr von Humboldt am Fufse der Py-
z. B. zu Perpignan, gefunden. *) Vielleicht
Einwirkung den Gebirgsmassen selbst, oder
ofsen Menge eisenhaltiger Materien in ihnen
reiben. Wie dem indefs auch sey, immer
n aus diesen Beispielen, dafs die allgemeine
g des Magnetismus der Erde merklich von
n Ursachen afficirt wird, welche sich an Or-
nur wenig von einander entfernt sind, ver-

n vergl. *Annalen*, IV, 452. d. H.

schieden äufsern können; eine Wahrheit, die im Verfolg dieser Abhandlung immer mehr bewährt wird.

Unstreitig sind es auch Ursachen dieser Art, denen die Abnahme der magnetischen Kräfte, welche man auf einigen Bergen bemerkt hat, zuzuschreiben sind; eine Abnahme, die auf den ersten Anblick den Resultaten zu widersprechen scheint, welche sich auf den letzten Luftreisen ergeben haben. So erhielt Herr von Humboldt auf dem Gipfel des Bergs von Guadeloupe, 338 Toisen über Santa-Fé, binnen 10 Minuten volle 2 Schwingungen weniger als auf der Ebene. Auf der Sillá von Caracas in einer Höhe von 1316 Toisen über der Küste, stieg diese Verminderung selbst auf 5 Schwingungen. Dagegen machte die Magnetnadel auf dem Vulkan von Antisana, 2467 Toisen über dem Meere, in 10 Minuten 230, zu Quito aber nur 218 Schwingungen, welches eine Zunahme von Intensität der magnetischen Kraft auf diesem Vulkane beweist. — Ich habe etwas Aehnliches auf dem Gipfel des Mont-Genêvre gefunden, der 800 bis 900 Toisen hoch ist, wie man aus den eben mitgetheilten Zahlen ersieht. Auf ihm waren die magnetischen Kräfte überhaupt am gröfsten. Bei den Beobachtungen, die ich mit Vassalli auf dem Hügel de la Superga bei Turin anstellte, erhielten wir in 10', auf dem Gipfel 87, auf dem Abhange 88,8, und am Ufer des Po's am Fuſse des Hügels 87,3 Schwingungen; Unterschiede,

welche zwar geringe, aber doch merklich sind, und die von leichten, durch Localumstände verursachten Anomalieen abzuhängen scheinen.

Dieses führt uns darauf, Verschiedenheiten von zweierlei Art in der Intensität der magnetischen Kräfte an den verschiedenen Stellen der Erdfläche zu unterscheiden; *allgemeine*, welche bloss von der Lage der Orte in Hinsicht des magnetischen Aequators abhängen, und in einem allgemeinen Phänomene, nämlich in der Zunahme der Intensität dieser Kräfte von dem magnetischen Aequator abwärts, gegründet sind; und *besondere*, welche weit kleiner und gänzlich unregelmässig sind, gänzlich von örtlichen Ursachen abzuhängen scheinen, und die allgemeinen Verschiedenheiten, einige vermehrend, andere vermindernd, modificiren. Will man den Magnetismus der Erde als Wirkung einer anziehenden Kraft ansehen, welche allen materiellen Theilchen der Erdkugel, oder vielleicht nur einigen dieser Theilchen inhärirt, (worüber wir weit entfernt sind, entscheiden zu wollen;) so wird das allgemeine Gesetz desselben das Total-Resultat des Systems der Anziehungen aller dieser Theilchen seyn, und die kleinen Anomalieen werden durch die besondern Anziehungen der Partial-Systeme magnetischer Theilchen entstehen, welche um jeden Ort auf eine regellose Weise verbreitet sind, und wegen der geringen Entfernung dieser Theilchen merkbarer werden.

3.

Wir kommen nun zu der *Neigung der Magnetnadel* in Beziehung auf die Horizontalebene. Man weiſs seit geraumer Zeit, daſs diese Neigung nicht überall dieselbe ist. In der nördlichen Halbkugel neigt sich die Nadel nach Norden, in der südlichen nach Süden. Die Orte, wo sie sich horizontal erhält, bilden den *magnetischen Aequator*. Zu beiden Seiten desselben bilden die Orte, wo die Nadel einerlei Neigung hat, Curven, welche man, nach der Analogie mit den Parallelkreisen, *magnetische Parallelkreise* genannt hat; ihre Gestalt und Vertheilung über die Erdfläche findet man in mehrern Werken, besonders in Lemonnier's *Loix du Magnetisme*, abgebildet.

Schon aus dieser Ansicht erhellt, daſs die Neigung zunimmt, indem man sich vom magnetischen Aequator entfernt; doch hat man, wie es uns scheint, das Gesetz für diese Zunahme noch nicht gefunden. Und doch würde es von besondern Nutzen seyn, dieses Gesetz zu kennen, weil die Neigung unter allen magnetischen Erscheinungen die beständigste, und weit weniger Anomalieen als die Intensität der magnetischen Kräfte unterworfen zu seyn scheint; es auch möglich seyn dürfte, vermittelst eines solchen Gesetzes die Breite auf dem Meere an Stellen der Erde, wo der Himmel den gröſsten Theil des Jahrs über in Nebel verhüllt ist, aus der Neigung der Magnetnadel aufzufinden. Denn aus den Beobachtungen des Herrn von

Humboldt erhellt, daſs dieſe Anzeige dazu allerdings fein genug ſeyn dürfte, da ſich in zwei ſo nahe gelegenen Städten, als Nimes und Montpellier, ein Unterſchied von 35′ 6″ in der Neigung der Magnetnadel findet. Dieſe Gründe haben uns beſtimmt, die Reihe von Inclinationsbeobachtungen des Herrn von Humboldt mit vieler Sorgfalt zu ſtudiren, und es ſcheint uns, als lieſsen ſie ſich ſehr genau durch eine mathematiſche Hypotheſe darſtellen, der wir jedoch deſshalb noch keine Realität zuſchreiben möchten, und die wir für nichts mehr als ein bequemes und ſicheres Mittel ausgeben, die Erfahrungen unter einander zu verketten.

Um dieſes Geſetz zu finden, muſs vor allen Dingen die Lage des magnetiſchen Aequators mit Genauigkeit beſtimmt werden. Dazu finden wir zwei directe Beobachtungen vor, die eine von Lapeyrouſe, *) die andere vom Herrn von Humboldt. Der erſtere erreichte an den Küſten von Braſilien den magnetiſchen Aequator in 10° 57′ ſüdlicher Breite und 25° 25′ weſtl. Länge von Paris; der letztere fand ihn in Peru unter 7° 1′ ſüdl. Breite und 80° 41′ weſtl. Länge von Paris. Dieſe beiden Data reichen hin, die Lage des magnetiſchen Aequators unter der Vorausſetzung zu berechnen, daſs er ein gröſster Kreis der Erdkugel ſey; eine Hypotheſe, welche den Beobachtungen

*) Vielmehr von Lamanon, *Ann.*, VI, 319, *Anm.*

ganz gut entspricht. Nach dieser Berechnung beträgt der Winkel, welchen die Ebene des magnetischen Aequators mit der Ebene des Erdäquators macht, 10° 58′ 56″, und der westliche Knoten desselben liegt im Erdäquator unter 120° 2′ 5″ westl. Länge von Paris, also in der Südsee, etwas jenseits Amerika's, nicht weit von den Gallipagos-Inseln. Sein zweiter Knoten liegt in 59° 57′ 55″ östlicher Länge von Paris, und also im indischen Meere. *)

Wir

*) Hier diese Berechnung. Es stelle in Fig. 2, Taf. II, NEE den Erdäquator und NHL den magnetischen Aequator unter der Voraussetzung vor, dass auch dieser ein gröſster Kreis der Erdkugel sey. Sind nun H, L die beiden Punkte desselben, deren Lage aus den Beobachtungen Lapeyrouse's und des Herrn von Humboldt bekannt ist, so kennen wir die Breiten HE und LE' dieser beiden Punkte, und ihren Längenunterschied EE'. Setzt man daher $HE = b$, $LE' = b'$, $EE' = v$, $EN = x$ und den Winkel $ENH = \varphi$, so hat man in den beiden rechtwinkligen sphärischen Dreiecken NEH und $NE'L$, $\sin. x = \text{tang.}\, b \,.\, \text{cotg.}\, \varphi$ und $\sin. (x + v) = \text{tang.}\, b' . \text{cotg.}\, \varphi$, und daraus $\frac{\sin. (x + v)}{\sin. x} = \frac{\text{tang.}\, b'}{\text{tang.}\, b}$.

Löst man diesen Ausdruck auf, so erhält man $\text{cotg.} x = \frac{\text{tang.}\, b'}{\text{tang.}\, b \,.\, \sin. v} - \frac{\text{cos.}\, v}{\sin. v}$. Nehmen wir daher einen Winkel ψ zu Hülfe, so dass $\text{tg.}\, \psi = \frac{\text{tg.}\, b \,\sin. v}{\text{tang.}\, b'}$ gesetzt wird, so haben wir $\text{tang.}\, x = \frac{\sin. v \,.\, \sin. \psi}{\sin. (v - \psi)}$.

Aus

Wir geben diese Bestimmung nicht für vollkom-
en genau aus. Hätten wir eine grössere Zahl
eich zuverlässiger Beobachtungen, so würden sich
ıstreitig noch einige Correctionen finden; doch
auben wir, dass diese Correctionen immer nur
hr klein seyn würden. Und das nicht bloss dess-
ılb, weil jene beiden Beobachtungen alles Zutrauen
:rdienen, sondern auch aus andern Ursachen, die
an weiterhin finden wird. *)

Es ist sehr merkwürdig, dass diese Bestimmung
:s magnetischen Aequators völlig mit der überein
immt, welche schon vor geraumer Zeit Wilke

Aus diesen beiden Gleichungen läſst sich x, und dann aus einer der beiden ersten φ berechnen.
Biot.

*) Seitdem wir diese Abhandlung vorgelesen haben, ist uns noch eine Nachricht aufgestossen, welche diese ersten Resultate sehr gut bestätigt. Lapeyrouse durchschnitt, nachdem er das Cap Horn umsegelt hatte, zum zweiten Mahl den magnetischen Aequator, und das in 18′ nördl. Breite und 119° 7′ westl. Länge von Paris. Er befand sich folglich damahls sehr nahe bei dem westlichen Knoten des magnetischen Aequators, so wie wir ihn hier berechnet haben. Dieses beweist auf eine positive Art zwei wichtige Sachen: erstens, dass die obigen Bestimmungen nur sehr kleiner Correctionen bedürfen; und zweitens, dass der magnetische Aequator in der That ein gröſster Kreis der Erdkugel ist, wo auch nicht ganz genau, doch wenigstens sehr nahe. *Die Verfasser.*

und Lemonnier gegeben haben. Dieser letztere insbesondere, der, aus Mangel an directen Beobachtungen, nach einer grofsen Menge zusammenstimmender Beobachtungen geschlossen hatte, setzte den magnetischen Aequator in Peru unter $7\frac{1}{3}°$ südl. Breite, und Herr von Humboldt hat ihn hier in 7° 1′ südlicher Breite gefunden; und so wohl die Karten Wilke's als Lemonnier's geben dem magnetischen Aequator eine Neigung von 11° gegen den Erdäquator, und setzen den westlichen Knoten desselben in 140° westl. Länge von Paris. — Sollte es ein bloser Zufall seyn, dass diese schon vor 40 Jahren gefundenen Elemente des magnetischen Aequators, mit den unsrigen, die sich auf neuere Beobachtungen gründen, so gut überein stimmen? Oder sollte nicht vielmehr die Lage des magnetischen Meridians gegen den Erdmeridian nur sehr geringen Veränderungen unterworfen seyn, während alle andere Symptome des Erdmagnetismus sich so schnell verändern? Kaum dürfte man anstehen, sich für diese letzte Meinung zu erklären, wenn man bedenkt, dass die Neigung der Magnetnadel sich zu Paris seit wenigstens 60 Jahren, als so lange sie hier beobachtet wird, nicht um 3° verändert hat, und dass sie in London, nach den Bemerkungen Graham's, binnen 200 Jahren keine 2° Veränderung erlitten hat, indess die Abweichung während dieser Zeit um mehr als 20° anders, und aus östlich westlich geworden ist. Auf der andern Seite ist es jedoch so schwer, die Nei-

ung der Magnetnadel genau zu beobachten, und
ıan hat ſie erſt ſeit ſo kurzer Zeit mit Schärfe meſ-
en gelernt, daſs es wohl gerathner ſeyn dürfte,
ch jeder voreiligen Meinung über dieſe Phänomene
u enthalten, deſſen Urſache uns noch ſo völlig un-
ekannt iſt.

Um die übrigen Inclinationsbeobachtungen des
errn von Humboldt zu benutzen, habe ich
amit angefangen, ſie auf den magnetiſchen Aequa-
or zu reduciren, und die beobachteten Breiten
nd Längen in magnetiſche Breiten und Längen zu
erwandeln, welche letztere ich von dem weſtli-
ıen Knoten in der Südſee an rechne. Dieſe Rech-
ungen haben mir zuerſt gezeigt, daſs wir die wah-
e Lage des magnetiſchen Aequators ziemlich ge-
u müſſen aufgefunden haben; denn Orte, wie
anta-Fé und Javita, wo Herr von Hum-
oldt nahe dieſelben Inclinationen beobachtet hat-
, fanden ſich nahe in einerlei magnetiſchem Pa-
llelkreiſe, obſchon ihr Längenunterſchied mehr
s 6° beträgt. Auch iſt das eine Beſtätigung mehr
ıvon, daſs der magnetiſche Aequator ein gröſster
reis iſt.

Ich habe alsdann verſucht, die beobachteten In-
nationen durch eine mathematiſche Hypotheſe
rzuſtellen, welche den Ideen ziemlich gemäſs iſt,
e man ſich bis jetzt von dem Erdmagnetismus ge-
acht hat. Ich denke mir nämlich in der Achſe
s magnetiſchen Aequators in gleichen Entfernun-
n vom Mittelpunkte der Erde zwei Centra anzie-

hender und abſtoſsender Kräfte, ein ſüdliches und ein nördliches Centrum, als zwei entgegen geſetzte Pole der Erdkugel, und habe die Wirkung berechnet, welche dieſe beiden Mittelpunkte auf irgend einen Punkt in der Oberfläche der Erde, unter der Vorausſetzung äuſsern müſſen, daſs die Gröſse ihrer Kraft den Quadraten der Entfernungen verkehrt proportional iſt. Dieſe Rechnung giebt mir die Richtung der mittlern Kraft, welche aus beiden vereint entſpringt, und dieſes muſs zugleich die Richtung der Magnetnadel an jenen Stellen ſeyn.

Hier das Detail dieſer Berechnung.

Es ſey *A* (Fig. 3) der ſüdliche, *B* der nördliche magnetiſche Pol der Erde, und in *M* befinde ſich an der Oberfläche der Erde ein Theilchen des ſüdlichen magnetiſchen Fluidi, welches folglich von *A* angezogen und von *B* abgeſtoſsen wird, nach verkehrtem Verhältniſſe der Quadrate der Entfernungen. Es iſt die Frage: welches iſt die Richtung, nach der das Theilchen *M* vermöge dieſer beiden Krafte getrieben wird; denn dieſes iſt offenbar auch die Richtung, welche eine in *M* frei ſchwebende Magnetnadel annehmen müſste, da ihre Länge im Vergleich mit den Entfernungen *MA* und *MB* für unendlich klein, und alle von *A*, und ſo auch von *B* nach den einzelnen Punkten der Magnetnadel gezogene gerade Linien für völlig parallel zu nehmen ſind. Endlich denke ich mir hier die Erde als eine völlige Kugel, und ſetze fürs erſte die Kräfte der beiden Pole *A* und *B* gleich. Wir werden als-

dann nachsehen, wie weit diese Voraussetzungen mit den Beobachtungen überein stimmen.

Es sey C der Mittelpunkt, r der Halbmesser der Erde, und MP ein Perpendikel vom Punkte M auf die Achse des magnetischen Aequators gefällt. Man setze $AM = D$, $BM = D'$, $CP = x$, $PM = y$, den Winkel $MCP = u$, und $CA = CB = a = K \cdot r$, so dass K eine beständige Grösse $= \frac{a}{r}$ bedeute. Endlich mögen X und Y die Kräfte bezeichnen, welche das Theilchen M parallel mit den Achsen der x und der y sollicitiren, und β den Winkel, welchen die Richtung der aus beiden entspringenden mittlern Kraft mit der Achse ABD des magnetischen Aequators, [und also auch mit der Achse der x,] macht, da dann $\frac{y}{x} =$ tang. β ist.

Es geben sich sogleich folgende Gleichungen, in welchen F die Grösse der magnetischen Kraft in der Entfernung 1 bedeutet:

$$X = \frac{F \cdot \text{cos.}\, MBD}{D^2} - \frac{F \cdot \text{cos.}\, MAD}{D'^2}$$

$$Y = \frac{F \cdot \text{sin.}\, MBD}{D^2} - \frac{F \cdot \text{sin.}\, MAD}{D'^2}$$

oder, wenn man statt der Cosinus und Sinus ihre Werthe durch die rechtwinkligen Coordinaten ausgedruckt setzt:

$$X = \frac{F \cdot (x - a)}{D^3} - \frac{F \cdot (x + a)}{D'^3}$$

$$Y = \frac{F \cdot y}{D^3} - \frac{F \cdot y}{D'^3}$$

und daraus folgt, da tang. $\beta = \frac{Y}{X}$ ist:

$$\text{tang.}\, \beta = \frac{y\,(D'^3 - D^3)}{x\,(D'^3 - D^3) - a\,(D'^3 + D^3)}$$

oder, da $x = r.\cos. u$; $y = r.\sin. u$; $a = K.r$ ist,

$$\text{tang.}\, \beta = \frac{\sin. u}{\cos. u - K.\left(\frac{D'^3 + D^3}{D'^3 - D^3}\right)} \quad (\text{I})$$

Nun aber ist

$$\begin{aligned} D'^2 &= y^2 + (x + a)^2 = r^2 + 2ax + a^2 \\ &= r^2(1 + 2K \cos. u + K^2) \\ D^2 &= y^2 + (x - a)^2 = r^2 - 2ax + a^2 \\ &= r^2(1 - 2K \cos. u + K^2) \end{aligned}$$

$$\text{Also (II)} \quad K\left(\frac{D'^3 + D^3}{D'^3 - D^3}\right) =$$

$$\frac{(1 + 2K \cos. u + K^2)^{\frac{3}{2}} + (1 - 2K \cos. u + K^2)^{\frac{3}{2}}}{(1 + 2K \cos. u + K^2)^{\frac{3}{2}} - (1 - 2K \cos. u + K^2)^{\frac{3}{2}}} . K$$

Diese beiden Gleichungen geben die Richtung der Magnetnadel in jedem Punkte M, dessen Abstand vom magnetischen Meridiane bekannt ist. Man sieht, daſs diese Richtung auſser von dem Winkel u, der durch diesen Abstand gegeben ist, auch von der Gröſse K abhängt, das ist, von der Entfernung der beiden magnetischen Mittelpunkte vom Mittelpunkte der Erde, in Theilen des Erdhalbmessers ausgedruckt. Vor allen Dingen ist daher diese Gröſse den Beobachtungen entsprechend zu bestimmen.

Für eine erste Näherung zu dem Werthe derselben habe ich eine Beobachtung gewählt, welche Herr von Humboldt zu Carrichana unter 6° 34′ 5″ nördl. Breite und 70° 18′ westlicher Länge von Paris, (folglich unter 14° 52′ 25″ nördl. magnetischer Breite und 48° 21′ 53″ östl. magnet. Länge vom östl. Knoten ab gerechnet,) angestellt hat und die mit seinen übrigen Inclinationsbeobach-

tungen sehr gut zusammen stimmt. Herr von Humboldt hat hier die Neigung der Magnetnadel im Messidor des Jahrs 8, (Julius 1800,) beobachtet, und 33°,78 der Centesimalabtheilung (30° 24′) gefunden. *)

Ich habe nun der Grösse K verschiedene Werthe gegeben, die Inclination berechnet, welche ihnen zu Folge in jener Breite Statt finden müsste, und sie mit der von Herrn von Humboldt beobachteten Inclination verglichen. Der Gang der Fehler führte mich von selbst auf die schicklichste Annahme.

Angenommene Werthe von K	Inclinationen berechnet	Inclinationen beobachtet	Fehler
$K = 1$	7°,73	33°,78	26°,04
$K = 0,6$	18,8		14,97
$K = 0,5$	22,04		11,73
$K = 0,2$	29,38		4,39
$K = 0,1$	30,64		3,13
$K = 0,01$	31,04		2,73
$K = 0,001$	31,07		2,7

Der erste Werth von K würde die Centra der magnetischen Kräfte an die Oberfläche der Erde, in die Pole des magnetischen Aequators versetzen; diese Annahme ist jedoch, wie man sieht, unzulässig, weil ihr gemäss die Inclinationen viel zu lang-

*) Ich werde hier alle Inclinationen nach der Centesimaltheilung des Kreises ausdrucken, wie dies Herr von Humboldt bei seinen Beobachtungen gethan hat. *Biot.*

ſam zunehmen. Daſſelbe iſt der Fall mit den folgenden Werthen von K; doch nähert ſich die Berechnung der Beobachtung immer mehr, je kleiner man den Abſtand der Mittelpunkte der magnetiſchen Kräfte vom Mittelpunkte der Erde ſetzt, welches offenbar darauf deutet, daſs die beiden Mittelpunkte der magnetiſchen Kräfte ſehr nahe bei dem Mittelpunkte der Erde liegen. Alle übrige Beobachtungen des Herrn von Humboldt würden auf einem ähnlichen Wege zu derſelben Folgerung leiten.

Die paſſendſte Annahme würde alſo ſeyn, K null, oder doch ſo klein zu ſetzen, daſs es ganz vernachläſſigt werden dürfe. Unter dieſer Vorausſetzung giebt die Rechnung eine Inclination von 31°,0843, welches der beobachteten am allernächſten kömmt, und nur noch um 2°,69 zu klein iſt. Und hierbei muſs man noch bedenken, daſs unſre Formeln voraus ſetzen, die Lage des magnetiſchen Aequators ſey genau bekannt, daſs alſo, da dieſes nicht der Fall iſt, der Fehler zum Theil auch hierin gegründet ſeyn könne.

Setzt man nun aber in Formel II $K = 0$, ſo erhält man zum Werthe derſelben $\frac{0}{0}$; wendet man indeſs auf dieſen Fall die bekannten Methoden an, ſo findet ſich, daſs dieſer ihr Werth dennoch reell und beſtimmt, und zwar $= \frac{1}{3 \cdot \cos u}$ iſt. Dieſer Werth in Formel I geſetzt, giebt

$$\text{tang.}\ \beta = \frac{\text{ſin.}\ u}{\text{coſ.}\ u - \frac{1}{3\ .\ \text{coſ.}\ u}}$$

$$= \frac{\text{ſin.}\ 2u}{\text{coſ.}\ 2u + \frac{1}{3}}$$

Aus dieſer Formel findet ſich der Werth von β ſehr leicht; und iſt dieſer Werth bekannt, ſo giebt ſich aus folgender Formel:

$$I = 100 + u - \beta$$

die Inclination der Magnetnadel nach der Centeſimaleintheilung (I), und zwar überall in beiden Erdhemiſphären.

Man ſieht aus dem Gange, welchen ich hier genommen habe, daſs dieſe Formel keine bloſse empiriſche Conſtruction der Beobachtungen iſt. Vielmehr iſt ſie von einer ſolchen ganz unabhängig, und ſetzt weiter nichts voraus, als daſs die Inclination der Magnetnadel durch einen unendlich kleinen Magneten, der ſich im Mittelpunkte der Erde befindet, bewirkt werde. Berechnet man nun nach dieſer Formel die Inclinationen für verſchiedene Breiten, ſo erhält man faſt genau dieſelben, welche Herr von Humboldt in dieſen Breiten, theils in Europa, theils in Amerika beobachtet hat, und auch die Beobachtungen, welche beim letzten Durchgange der Venus durch die Sonne zu Kola im ruſſiſchen Lappland angeſtellt worden, laſſen ſich durch dieſes Geſetz darſtellen, wie das die *Tabelle* am Ende dieſer Abhandlung zeigt. Man findet in ihr die Beobachtung von Mallet und Pictet und einen Theil der Beobachtungen des Hrn.

von Humboldt, die ich ohne Auswahl, doch so genommen habe, dafs alle übrige dazwischen fallen. Ich habe sie nach den letztern Formeln berechnet und die beobachteten Inclinationen daneben gestellt.

Die Abweichungen zwischen den Berechnungen nach der Formel und den Beobachtungen lassen sich noch mehr vermindern. Man sieht nämlich aus der Tabelle, dafs die berechneten Inclinationen in Amerika, in kleinen Breiten etwas zu klein, dafs sie dagegen in hohen Breiten zu grofs sind. Dieses ist ein Zeichen, dafs sich durch eine leichte Modification alles noch mehr müsse ins Gleiche bringen lassen, entweder durch eine sehr geringe Aenderung in der Neigung und der Knotenlinie des magnetischen Aequators, dessen Lage aus zwei Beobachtungen nicht mit der äufsersten Schärfe bestimmt seyn kann; oder durch eine Aenderung in der Lage unsers kleinen Erdmagnets, indem man den Mittelpunkt desselben in der Ebene des magnetischen Aequators läfst, ihn aber so stellt, dafs er sich etwas näher bei Amerika als bei Europa befinde. Die Beobachtungen selbst müssen uns in diesen kleinen Correctionen leiten, wenn wir deren erst eine gröfsere Zahl haben werden.

Uebrigens darf man nicht erwarten, durch irgend ein mathematisches Gesetz alle beobachtete Inclinationen in aller Schärfe dargestellt zu sehen; denn auch das Phänomen der Inclination, ob es gleich mehr Regelmäfsigkeit als die übrigen magnetischen

zeigt, ist nicht ohne alle Anomalieen. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man die Curve construirt, welche durch die Beobachtungen selbst gegeben wird. So z. B. fand Herr von Humboldt die Inclination zu Popayan um 0°,10 grösser, als zu St. Carlos del Rio Negro, obschon die magnetische Breite des letztern Ortes um 37′ grösser als die des erstern ist. Derselbe Fall ist mit den Beobachtungen zu Javita und zu Santa-Fé. Andere Anomalieen entdecken sich, wenn man den Gang der Beobachtungen und der Formel mit einander vergleicht. So z. B. harmonirt die Zunahme der Inclination zwischen Carichana und St. Thomas de la Guyana keinesweges mit der zwischen diesem letztern Orte und Carthagena, wie das aus der Anomalie in der Intensität der magnetischen Kräfte an diesen Orten einiger Massen voraus zu sehen war.

Auch diese Anomalieen sind blofs Wirkungen örtlicher Ursachen, und rühren von kleinen Systemen der Anziehung her, welche die allgemeinen Phänomene modificiren. Sie müssen in dem von Herrn von Humboldt bereiseten Theile Amerika's vorzüglich merkbar seyn, da die grosse Kette der Cordillere der Anden diesen Theil Amerika's in seiner ganzen Länge durchschneidet. Auch kommen da in der That die grössten Anomalieen vor. Popayan z. B. liegt nahe bei den Vulkanen von Sotara und Puracé, und am Abhange von Basaltbergen, die voll magnetischen Eisens sind, so dafs

die Basaltsäulen zu Sulmito östlich von Popayan, sehr bestimmte magnetische Pole haben. Eben so liegt Mexiko auf dem Rücken der grossen Cordillere von Lenschtitlan, 1160 Toisen über dem Meere, und der Boden ist dort mit Basalten und porösen Mandelsteinen bedeckt, die fast alle magnetisches Eisen enthalten. Sollten wohl alle diese Ursachen ohne merklichen Einfluss auf die Neigung der Magnetnadel seyn, und sollte die Vertheilung der eisenhaltigen Massen, oder die Veränderung, welche sie allmählig leiden, keine Variationen in der Neigung bewirken? Hr. von Humboldt hat über diesen Punkt eine entscheidende Beobachtung. Das Erdbeben vom 4ten Nov. 1799 hat zu Cumana die Neigung der Magnetnadel verändert. Sie betrug am 1sten Nov. 43°,65, am 7ten war sie nur noch 42°,75, und zehn Monat später war sie nur bis 42°,85 zurück gekommen, und erhielt ihre vorige Grösse nicht wieder. Die Intensität der magnetischen Kräfte war durch die Wirkungen dieses Erdbebens nicht verändert worden.

Es ist folglich durch diese verschiedenen Beobachtungen bewiesen, dass örtliche Ursachen auf die Neigung der Magnetnadel einen merklichen Einfluss äussern können, und dieser Einfluss äussert sich in den Gegenden, durch welche Herr von Humboldt gereist ist. *)

*) Wir können hinzu fügen, dass diese Anomalieen vorzüglich merkbar in den Inseln sind, wie das besonders die Beobachtung de Rossel's zu Sura-

Die mathematifche Hypothefe, von der wir ausgegangen find, fcheint daher wirklich das Gefetz der Natur auszudrucken, wenigftens in den Gegenden nördlich vom magnetifchen Aequator. Zwar fcheinen die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt aus Gegenden füdlich vom magnetifchen Aequator haben, gleichfalls derfelben zu entfprechen; doch mufs unfre gänzliche Unkunde der wahren Urfache diefer Phänomene uns im Vermuthen fehr vorfichtig machen, und uns hindern, die Folgerungen aus den beobachteten Gefetzen nicht zu weit zu treiben. *)

baya auf Java, in der folgenden Tabelle zeigt. Aehnliche Anomalieen finden fich auf den Infeln in der Abweichung und in der Intenfität der magnetifchen Kräfte. *die Verfaffer.*

*) Seitdem diefe Abhandlung im National-Inftitute vorgelefen worden, können wir etwas beftimmteres hierüber feft fetzen. Die von mehrern Seefahrern auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, auf Cap Horn und in Neu-Holland angeftellten Beobachtungen werden von unfrer Formel fehr genau dargeftellt, und dies beweift, dafs fie auch für die füdliche Hemifphäre gültig ift. Wir hoffen bald zahlreiche und fehr genaue Inclinationsbeobachtungen aus diefem Theile der Erde zu erhalten; doch haben wir geglaubt, fchon jetzt in unfrer Tabelle alle hierher gehörige Beobachtungen, welche wir uns haben verfchaffen können, hinzu fügen zu müffen. Wir haben überdies zwei Beobachtungen über die Intenfität der magnetifchen Kräfte beigefügt, welche von Herrn de Roffel auf der Rei-

Aus der Lage des magnetischen Aequators läfst sich leicht die Lage der Punkte berechnen, wo die Achse desselben die Oberfläche der Erde durchschneidet. Die Breite dieser Punkte ist nämlich das Complement der Schiefe des magnetischen Aequators zu 90°, und der Längenunterschied derselben und der Knoten des magnetischen Meridians beträgt 90°. Mithin liegt der *nördliche magnetische Pol* unter 79° 1′ 4″ nördlicher Breite und 30° 2′ 5″ westlicher Länge von Paris, und also nördlich von Amerika. Der *südliche magnetische Pol* hat dieselbe südliche Breite und 149° 57′ 55″ östlicher Länge von Paris, und liegt daher in den ewigen Eisgefilden des Südmeers.

Könnte man bis zu diesen Polen gelangen, so würde man in ihnen die Magnetnadel senkrecht stehen sehen; das wäre aber auch, (wofern das Gesetz, welches wir entdeckt haben, einiges Zutrauen verdient,) die einzige Verschiedenheit in der Inclination, und man wäre dort den wahren magnetischen Mittelpunkten, welche die Inclination erzeugen, um nichts näher als in Europa. Dieses würde das Interesse, welches wir haben könnten, diese schrecklichen Gegenden zu besuchen, gar sehr

se von Entrecasteux mit grosser Sorgfalt angestellt worden, und die vorzüglich wichtig sind, weil sie darthun, dass auch in der Südhemisphäre die magnetische Kraft der Erde zunimmt, so wie man sich vom magnetischen Aequator weiter entfernt.

die Verfasser.

vermindern, dürften wir nicht hoffen, dort neue Phänomene in Rückficht der Intenfität der magnetifchen Kräfte und des Zufammenhanges der Meteore mit dem Magnetismus zu entdecken.

Dafs die magnetifchen Wirkungen nach dem Norden hin zunehmen, fchreibt man gewöhnlich der grofsen Menge von Eifen in jenen Gegenden zu; diefe Meinung fcheint uns aber nicht mit der Wahrheit zu beftehen. Auch die Cordillere der Anden enthält eine ungeheure Menge magnetifchen Eifens, und das gediegene Eifen von Chaco, welches der problematifchen von Pallas gefundenen Eifenmaffe ganz ähnlich ift, und das von Xacateras in Mexiko, liegen unter den Wendekreifen felbft. *)

Da unfre Hypothefe die Inclinationen der Magnetnadel fo genau darftellt, fo haben wir verfucht, ob fie fich nicht auch auf die Intenfitäten der magnetifchen Kraft, welche Herr von Humboldt beobachtet hat, follte anwenden laffen. Allein hier genügt fie nicht. Sie giebt zwar eine Zunahme der magnetifchen Kräfte vom Aequator nach den Polen, diefe Zunahme ift aber anfangs zu langfam und dann zu ftark. Ich habe noch nicht Zeit gehabt, zu unterfuchen, ob eine kleine Verrückung des Erdmagnets beitragen möchte, fie beffer darzuftellen; man

*) Auch wiffen wir jetzt, dafs die Intenfität der magnetifchen Kraft nach dem Südpole zu eben fo, als nach dem Nordpole hin zunimmt. *die Verf.*

mufs indefs bemerken, dafs die Reihe der Intenfitäten aufserordentlich bizarr ift, und eine unendliche Menge Anomalieen in fich fchliefst, wefshalb die örtlichen Urfachen auf diefes Phänomen leicht einen viel merklichern Einflufs als auf die Inclinationen haben könnten.

Folgendes ift im Kurzen, was wir in diefer Abhandlung erörtert haben. Wir haben zuerft die Lage des magnetifchen Aequators aus directen Beobachtungen beftimmt, welches bis jetzt noch nicht gefchehen war. Wir haben alsdann bewiefen, dafs die magnetifche Kraft zunimmt, wenn man von diefem Aequator fich nach den Polen zu entfernt. Endlich haben wir eine mathematifche Hypothefe aufgeftellt, welche, auf eine Formel reducirt, allen bis jetzt beobachteten Inclinationen Genüge leiftet.

Wenn man zu diefer Formel die kleinen Correctionen wird aufgefunden haben, deren fie noch fähig ift, fo kann fie ausnehmend nützlich werden, theils um in der Folge der Zeit die Variationen kennen zu lehren, denen die Wirkungen des Erdmagnetismus vielleicht unterworfen find, theils um die Gröfse der Inclination zu beftimmen oder felbft vorher anzugeben, welches in vielen Fällen von grofser Wichtigkeit feyn dürfte.

So z. B. wird in der Gegend des magnetifchen Aequators ein Schiff aus der Zunahme oder Abnahme der Inclination beurtheilen können, ob es durch

die

e Ströme in feinem Laufe an Breite gewonnen
er verloren hat; und die Bestimmung der Breite
s Schiffs ist in manchen Fällen eben so wichtig,
die der Länge. An der Küste von Peru herrscht
z. B. von Chiloé an, eine so heftige Strömung
ch Nord und Nordost, dass man von Lima nach
ayaquil in 3 bis 4 Tagen schifft, indess man 2, 3,
manchmahl 5 Monate bedarf, um von hier nach
na [Callao] zurück zu schiffen. Es ist daher von
r grössten Wichtigkeit für die Schiffe, welche
n Chili kommen und längs der Küste von Peru
hren, ihre Breite zu wissen; denn segeln sie über
n Hafen hinaus, wohin sie bestimmt sind, so müs-
n sie nach Süden zurück steuern, und auf den
Teg, den sie in einem Tage zu weit vorwärts ge-
acht haben, können sie zurück manchmahl einen
Ionat zubringen. Unglücklicher Weise verhindern
er die Nebel, welche 4 bis 5 Monate lang an den
üsten von Peru herrschen, die Gestalt der Küste
a erkennen; man sieht nichts als die Spitze der An-
en und der Pics, welche über diese Schicht von
ünsten heraus ragen, deren Gestalt aber zu ein-
rmig ist, als dass sie dem Steuermann dazu dienen
önnten, sich zu finden. Nicht selten gehn 12 bis
5 Tage hin, ohne dass er die Sonne oder einen
ern zu sehen bekommt, und er bleibt gewöhnlich
ährend dieser ganzen Zeit vor Anker liegen, aus
ırcht, über den Hafen hinaus zu segeln. Gesetzt
n, man wüsste, wie gross die Neigung der Ma-
etnadel in Lima und in den nördlicher gelege-

nen Häfen, z. B. in Chancay, Huaura und Santà, sey, so wird sich aus der Inclinationsnadel ersehen lassen, ob man sich nördlich oder südlich vom Parallelkreise von Lima, ja, welchem Punkte der Küste man sich ungefähr gegen über befindet; eine Anzeige, welche eine grösere Schärfe zuläst, als man wagen sollte zu hoffen, da die Inclination sich in jenen Gegenden mit einer ausserordentlichen Schnelligkeit ändert. Herr von Humboldt, dem diese Bemerkungen angehören, hat in diesen Gegenden folgende Beobachtungen gemacht. Es betrug

zu	in einer südl. Breite von	die Inclination
Huancey	10° 4′	6°,80
Huaura	11 3	9, 00
Chancay	11 33	10, 35

Diese Beobachtungen zeigen, dass ein Fehler von 3 bis 4 Grad in der Inclination, in diesen Gegenden nur erst einen Fehler von 1° in der Breite erzeugen würde, und bei der grossen Ruhe, welche in dem stillen Meere herrscht, läst sich die Neigung der Magnetnadel sehr leicht bis auf 1° genau beobachten. — Aehnliche Beispiele lassen sich in Menge aus den Seereisen nehmen. So würde es eben so nützlich seyn, die Inclination an der Mündung des Rio de la Plata zu kennen, da zur Zeit, wenn hier die Pamperos blasen, der Schiffer in 14 bis 18 Tagen weder Sonne noch Sterne zu sehen bekommt, und hin und her lavirt, aus Furcht, den Parallelkreis dieser Mündung zu verlieren.

Endlich kann in diesen Gegenden die Inclination auch die Länge anzeigen, und dieses Mittel bleibt übrig, wenn alle andere fehl schlagen. Ein Schiff, welches hier auf einen Parallelkreis segelt, kann seine Länge weder vermittelst eines Chronometers noch vermittelst der Declination nach Halley's Art finden, wenn es keinen Stern sieht, um einen Stundenwinkel, oder das magnetische Azimuth nehmen zu können; dann kann die Inclinationsboussole mitten in dem dichtesten Nebel über die Länge Auskunft geben. Wir zeigen dieses Mittel als eins von denen an, die nur an gewissen Orten anzuwenden sind, mit dem man sich aber bisher nur sehr wenig beschäftigt hat. Kenntnissreiche Seefahrer werden diese Ideen erweitern und berichtigen. Kann man sich auf die Inclinationsboussole und auf das Gesetz verlassen, welches wir hier aufzustellen versucht haben, so würde es hinreichend seyn, die Inclination und die Breite des Orts zu beobachten, *) um auch die Länge zu haben. Wir haben indess noch nicht die Gränze der Fehler bei dieser Methode untersucht, und wir begnügen uns daher, sie angezeigt zu haben.

Das Phänomen der Inclination hat für die Beobachtungen auf dem Meere einen eigenthümlichen und sehr bemerkenswerthen Vortheil; nämlich den, den grossen fortschreitenden Veränderungen

*) Wie soll das aber in Nebeln geschehen, welche Sonne und Sterne verbergen? *d. H.*

nicht unterworfen zu feyn, welche die Abweichung leidet. Ohne das zu wiederhohlen, was wir weiter oben über die Beftändigkeit diefes Phänomens vermuthet haben, bemerken wir nur noch, dafs unfre Formel felbft einen neuen Beleg dafür abgiebt, da fie in einem und demfelben Gefetze die Beobachtungen umfafst, welche vor 36 Jahren in Lappland, im Jahr 1751 von La Caille am Vorgebirge der guten Hoffnung und jetzt von Herrn von Humboldt in Amerika angeftellt find.

Wenn wir übrigens verfucht haben, die Inclinationen in verfchiedenen Breiten dadurch darzuftellen, dafs wir einen unendlich kleinen Magneten nahe beim Mittelpunkte der Erde angenommen haben, der fenkrecht auf dem magnetifchen Aequator fteht; fo ift es doch defshalb unfre Abficht nicht, diefe Hypothefe für etwas reelles auszugeben, fondern wir halten fie blofs für eine mathematifche Abftraction, welche den Nutzen hat, die Beobachtungen mit einander zu verketten, und vermittelft der wir künftig einmahl werden wahnehmen können, ob die Inclinationen einer Veränderung unterworfen find. Was die Abweichung und die Intenfität betrifft, fo geftehen wir unverhohlen, dafs wir von ihren Gefetzen und ihren Urfachen fchlechterdings nichts wiffen. Sollte ein Phyfiker fo glüklich feyn, fie auf ein einziges Princip zurück zu führen, welches zugleich die Variationen der Inclination erklärte, fo würde das unftreitig eine der fchönften Entdeckun-

gen seyn, die je gemacht worden ist. Diese ausnehmend schwierige Untersuchung dürfte jedoch, um mit Glück versucht zu werden, mehr Beobachtungen, und vor allen Dingen mehr genaue Beobachtungen erfordern, als wir bis jetzt besitzen. Dieses ist der Grund, warum wir glaubten, der mathem.-physik. Klasse des Instituts gegenwärtige Untersuchungen, so unvollkommen sie auch noch sind, vorlegen zu dürfen, wobei wir sie ersuchen, diese Arbeit mit Nachsicht aufzunehmen. Sollten wir so glücklich seyn, dass unsre Resultate ihr von einigem Nutzen dünkten, so haben wir zur Absicht, alle genaue Beobachtungen, die man bis jetzt über den Erdmagnetismus gemacht hat, zu sammeln, um dem von uns entdeckten Gesetze den letzten Grad von Genauigkeit zu geben.

Tabelle über die magnetischen

I. in der nördlichen ma

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite desselben.	Länge desselben von Paris.
v. Humboldt	Magnetischer Aequator in Peru	südliche 7° 1′ 0″	westliche 80° 4′ 0″
Lapeyrouse	Magn. Aeq. auf d. Meere zwisch. Brasilien u. der Ascensions-Ins.	10 57 0	25 25
v. Humboldt	Tompenda	5 31 4	80 27
	Loxa	4 0 0	81 12
	Cuença	2 54 9	80 43
	Quito	3 13 17	80 15
	St. Antonio	0 0 0	80 12
		nördliche	
	Popayan	2 24 33	78 45
	St. Carlos del Rio Negro	1 52 4	70 10
	Javita	2 49 0	70 30
	Esmeralda	3 13 26	68 38
	Sta Fe di Bogota	4 36 5	76 37
	Carichana	6 34 5	70 18
	St. Thomas de la Guyana	8 8 24	66 26
	Carthagena	10 25 57	78 2
	Mexiko	19 26 2	101 22
de Rossel 1791 } v. Humb. 1799 }	St. Croix auf Teneriffa	28 28 30	18 37
v Humboldt	auf d. atl. Meere	38 52 —	16 20
	Paris	48 50 15	0 0 0
			östliche
Euler der Sohn	Petersburg 1755	59 56 23	27 58 —
Mallet	Kola im russischen Lappland 1769	68 52 30	30 40 30
Phipps	a. ein. Insel nahe b. Spitzberg. 1773	79 50 —	7 38 —

...nsitäten und Inclinationen;
...ischen Hemisphäre.

Magnetische . Br. Beob- ...ngs- ...ts.	Magnetische östl. Länge vom westl. Knoten ab gerechnet.	Zahl d. Schwingungen in 10′	Inclinationen nach der Centesimaltheilung berechnete.	beobachtete.	Unterschied.
...′ 0″	40° 17′ 56″	211	0°,000	0°,00	0°,00
0 0	95 33 56	—	0, 000	0, 00	0,00
0 54	39 52 51	213	3, 364	3, 55	— 0,186
4 27	38 55 0	212	6, 440	6, 00	+ 0,44
6 44	39 13 52	214	8, 97	9, 35	— 0,38
6 59	39 17 52	218	14, 87	14, 86	+ 0,02
0 53	39 18 52	220	15, 29	16, 02	— 0,73
6 16	40 24 27	223	—	23, 20	—
3 14	49 6 35	216	22, 028	23, 10	— 1,07
7 40	48 39 6	218	23, 87	27	— 3,13
5 45	50 29 15	217	—	28, 85	—
5 13	42 17 13	226	25, 76	26, 97	— 1,21
2 25	48 21 53	227	31, 08	33, 77	— 2,69
4 18	52 7 26	222	34, 77	39	— 4,23
8 43	39 55 13	240	36, 07	39, 17	— 3,10
5 14	14 36 41	242	44, 87	46, 85	— 1,98
2 40	72 0 26	238	64, 997	69, 35	— 4,35
3 22	106 30 10	242	74, 29	75, 76	— 1,47
7 —	128 22 47	245	80, 69	77, 62	+ 3,07
1 —	173 30 25	—	85, 21	81 67	+ 3,54
4 36	179 9 29	—	89, 59	86, 39	+ 3,20
9 50	127 40 5	—	96, 188	91, 111	+ 5,007

Tabelle über die magnetischen

II. in der südlichen ma

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite desselben.	Länge desselben von Paris.
		südliche	westliche
v. Humboldt	Lima	72 2′ 31″	79° 33′ 0″
			östliche
de Rossel a. Entrecasteaux's Reise	Sourabaya auf der Insel Java	7 14 23	110 21 28
Bayli a. Cook's zweiter Reise 1775	Vorgebirge d. guten Hoffnung	33 55 30	16 10 —
			westliche
Lapeyrouse	In der Bay Talcaguara	36 42 —	75 53 —
	Im Gesicht d. Insel der Patagonen	52 21 26	69 38 —
de Rossel	auf Neu-Holland	43 34 30	144 36 33

Die Beobachtungen, welche in der vorstehenden Tabelle zusammen gestellt sind, reichen von 38° 55′ bis 263° 21′ 18″ östlicher magnetischer Länge, diese Länge vom westlichen Knoten des magnetischen Aequators im Südmeere an gerechnet. Sie umfassen daher über 224°, und ihre Uebereinstimmung beweist, dass der magnetische Aequator in dieser Ausdehnung nicht merklich von einem gröſsten Kreise der Erdkugel verschieden ist. Für die 136°, welche an dem ganzen Umfange des magnetischen Aequators fehlen, haben wir keine Beobachtung berechnet.

Die Beobachtungen des Herrn de Rossel, welche wir in diese Tabelle eingeschaltet haben, sind mit sehr vieler Sorgfalt auf der Entdeckungsreise unter En-

Intensitäten und Inclinationen;
gnetischen Hemisphäre.

Magnetische südl. Breite des Beobachtungsorts.	Magnetische östl. Länge vom westl. Knoten abgerechnet.	Zahl d. Schwingungen in 10'	Inclinationen nach der Centesimaltheilung berechnete.	beobachtete.	Unterschied.
4° 48' 36"	41° 42' 51"	219	10°,614	11°,10	— 0,486
15 37 22	228 56 50	204	32, 466	28, 518	+ 3,948
26 15 34	131 38 53	—	49, 58	47, 78	+ 1,8
28 42 14	49 0 5	—	52, 89	55, 55	— 2,66
44 30 3	57 13 52	—	70, 04	68, 89	+ 1,15
54 12 43	263 21 18	265	78, 70	77, 97	— 0,73

trecasteaux angestellt worden. Die von ihm zu Teneriffa beobachtete Inclination ist genau dieselbe, welche Herr von Humboldt dort 8 Jahre später gefunden hat; und dieses Zusammenstimmen hat es uns möglich gemacht, die Beobachtungen beider Physiker über die Intensität der magnetischen Kräfte auf einander zu reduciren, indem wir vermittelst des Verhältnisses der Schwingungszahlen de Rossel's und von Humboldt's auf Teneriffa, zu den übrigen Schwingungszahlen de Rossel's, die vierten Proportionalzahlen berechnet haben;* sie findet man in der Tabelle für die südliche Hemisphäre in der Columne der Schwingungen. Sie beweisen aufs neue, dass die Intensitäten von örtlichen Ursachen ausnehmend, und unendlich mehr

als die Inclinationen modificirt werden. Sie nehı nach den Beobachtungen des Herrn von Humbo weniger, nach denen des Herrn de Roffel dage ſtärker zu, als nach unſrer Hypotheſe; und es läſst daher über das wahre Geſetz dieſer Zunahme n nichts feſt ſetzen.

Wir bemerken noch, daſs, wenn man unſre For mit den Beobachtungen von Reiſenden zuſammen ten will, dieſe letztern zuvor mit vieler Kritik zu terſuchen und nur dann zuzulaſſen ſind, wenn ſie ter einander und mit den Beobachtungen der and Seefahrer harmoniren. Ohne dieſe Vorſicht würde r bei jedem Schritte zu bedeutenden Irrthümern du die Incohärenz der Reſultate verleitet werden. Wir ben überdies die vorſtehenden nur für eine erſte , näherung aus.

II.

Weiſses Licht von ſchwarzen Pigmenten, ein Paar Verſuche

von

M. Lüdike

in Meiſsen.

Da ich mich ſeit langer Zeit mit dem von Farben zurück geworfenen Lichte, mit den Miſchungen dieſer Lichtſtrahlen und mit einem entdeckten Geſetze, nach welchem ſich dieſe Miſchungen richten, beſchäftigt habe und noch beſchäftige: ſo will ich aus der Abhandlung, die ich jetzt über dieſen Gegenſtand für den Druck bearbeite, ein Paar Verſuche ausheben, welche von den übrigen abgeſondert erklärbar und nicht ganz unwichtig ſind.

Ich fand es nämlich bei einigen Verſuchen nöthig, alles in das Auge kommende Seitenlicht zu entfernen, und richtete daher über dem in dem 3ten Stücke des 5ten Bandes dieſer Annalen beſchriebenen und abgebildeten kleinen Schwungrade, eine kurze Seheröhre ohne Gläſer ſo ein, daſs ich nur den verlangten Farbenring ſehen konnte. Dieſe 2 Zoll lange und innerhalb durchgängig geſchwärzte Seheröhre hat eine Einſicht von $\frac{1}{8}$ dresdner Zoll im Durchmeſſer, und an der Stelle des Objektivglaſes eine beſondere Blendung, welche aus einem Ringe von Blech und aus einem innerhalb dieſes Ringes

befindlichen kreisrunden Bleche besteht, dessen Mittelpunkt in der Achse des Seherohrs liegt. Der innere Durchmesser des Ringes hält $\frac{9}{10}$, der Durchmesser des runden Bleches aber $\frac{7}{10}$ Zoll, und letzteres ist an 4 Orten, vermittelst feiner geschwärzter Drähte an den Ring so befestigt, dass zwischen beiden ein gleich breiter Ring, von $\frac{1}{10}$ Zoll dresdner Breite, zur Durchsicht leer bleibt.

Bei dem Gebrauche dieses Seherohrs konnte es nicht fehlen, dass ich zuweilen auch auf den innern mit Tusche geschwärzten Kreis der Farbenscheiben kommen musste, und also einen schwarzen Ring hätte zu sehen bekommen müssen; dieser Ring fiel aber, als das Rad gedreht wurde, beinahe ganz *weiss* aus. Da das Schwarz dieser Farbenscheiben in das Braune fiel und etwas glänzend war, so untersuchte ich auf ähnliche Art mehrere Arten Schwarz, und diese gaben folgende Erscheinungen:

Schwarzes geglättetes Papier, welches mehr ein blaues Schwarz hatte, gab, auf das Rad gebracht und so gegen das Licht gehalten, dass der Glanz des Papiers in das Auge fiel, ohne Bewegung des Rades ein glänzendes Aschgrau, mit schwarzen Flecken an den nicht glänzenden Stellen, und bei schneller Bewegung des Rades ein schönes Weiss mit einigen aschgrauen Kreisen.

Dasselbe Papier so gehalten, dass ich dessen Glanz nicht sah, gab ein leichteres und glänzendes Schwarz, bei dem Drehen aber Weiss mit aschgrauen Kreisen vermischt.

Zweierlei schwarzes Papier ohne allen Glanz, dessen Farbe, (aus Ofenruss,) sehr wenig und zwar nur so viel Leim hatte, dass sie sich nicht abwischen liess, war bloss in Ansehung der Feinheit des Papiers verschieden. Beides gab ohne Drehen ein lichtes Schwarz und bei schnellem Drehen ein mattes Weiss.

Feines schwarzes Tuch zeigte ohne Bewegung des Rades ein lichtes glänzendes Schwarz und bei dessen Bewegung eine Menge weisse und aschgraue Kreise.

Gros de Tours, welcher theils wegen seines Alters, theils wegen des Aufziehens auf schwarzes Papier sehr vielen Glanz verloren hatte, zeigte dasselbe, wie das schwarze Tuch, nur etwas glänzender.

Wenn ich bei diesen Versuchen Sonnenschein auf die schwarzen Gegenstände fallen liess, waren die Erfolge lichter, glänzender und weisser.

Nunmehr veränderte ich durch Einsetzen eines grössern oder kleinern kreisrunden Bleches in die Blendung vor der untern Oeffnung der Seheröhre den zur Durchsicht leer gelassenen Ring, und machte ihn ein Mahl $\frac{1}{20}$ und das andere Mahl $\frac{1}{5}$ Zoll breit. Beide gaben die oben bemerkten Erscheinungen, welche jedoch bei dem breitern Ringe etwas dunkler zu seyn schienen.

Als ich das innere Blech ganz heraus nahm, zeigte sich zwar das Schwarz etwas lichter und glänzender, als der Ring der Blendung; es behielt

aber dieses Ansehen ohne merkliche Veränderung, so geschwind auch das Rad gedreht wurde. Als ich hingegen vor einer ¾ Zoll weiten Oeffnung einer neuen Blendung eine Scheibe zum Verschieben anbrachte, die bald einen kleinern, bald einen gröfsern halben Mond zur Durchsicht übrig liefs, zeigte sich bei Bewegung des Rades ebenfalls ein weisses Licht, welches jedoch bei Vergröfserung des halben Mondes etwas trüber wurde. So bald ich aber aus dem halben Monde einen Halbkreis machte, fand sich bei der schnellesten Bewegung des Rades keine merkliche Erhöhung des Schwarzen über diejenige, welche ohne Bewegung des Rades zu sehen war. Hieraus erhellt also, dafs eine Blendung in der Achse des Fernrohrs zur Entstehung des Weifsen nöthig ist.

So unerwartet bei dem ersten Anblicke diese Entstehung des weifsen Lichtes zu seyn scheint, so dürfte es sich dennoch sehr leicht erklären lassen, wenn man die Bemerkung, dafs dasjenige Schwarz das dichteste sey, welches gar kein Licht in das Auge zurück wirft, mit der beträchtlichen Geschwindigkeit des Rades und mit der Gestalt der Blendung verbindet.

In das Seherohr fällt kein anderes, als das von dem schwarzen Gegenstande reflektirte Licht, welches neben der Blendung vorbei geht und deren innere Seite nicht erleuchtet; der schwarze Gegenstand aber, der von dem Tageslichte erleuchtet wird, wirft dieses auf ihn gefallene Licht unzer-

setzt, obwohl sehr vermindert oder verdünnt, jedoch immer in viel grösserer Menge zurück, als die innere Seite der Blendung, welche wenig oder gar kein Licht in das Auge schicken kann. Es muss daher der schwarze Gegenstand viel leichter und glänzender, als die Blendung erscheinen, wenn das Rad auch ohne alle Bewegung ist.

Die Geschwindigkeit des Rades aber ist sehr ansehnlich, da es bei dem stärksten Zuge des Fadens in 1 Secunde 18 Umgänge beschreibt. Wenn man also mit von Segner,*) nach dessen Versuche, annimmt, dass der Eindruck, welchen das Licht auf der Netzhaut macht, auch nur ½ Secunde dauert; so würde das Rad während dieser Zeit 9 Umgänge beschrieben haben, und jeder zurück geworfene Lichtstrahl würde, ehe sein erster Eindruck vergangen wäre, noch 8 Mahl dem Auge erschienen seyn. Bei der schnellesten Umdrehung des Rades würde sich daher das Licht dem Auge 8 Mahl dichter dargestellt haben, als es von dem Gegenstande zurück geworfen wurde. Dieses in der Nähe des Auges oder auf der Netzhaut verdichtete Licht ist nicht mehr ein so verdünntes Licht, welches einem schwarzen oder glänzend schwarzen Körper zukommt; sondern das Auge empfindet ein Licht, welches in tausend andern Fällen von weissen Körpern herkömmt, und welches schwarze Körper noch nie zurück geworfen haben und ohne Verdichtungsmittel niemahls in das

*) *De raritate luminis.* Gött. 1740.

Auge fenden werden. Das Auge hat richtig empfunden; und wer hier einen Irrthum oder eine Täuschung zu bemerken glaubt, der muſs beide auf die Rechnung der analogiſchen Schlüſſe ſetzen.

Da jedoch die Darſtellung dieſes weiſsen Lichtes von der Geſchwindigkeit, deren Maaſse Raum und Zeit ſind, abhängt; der Raum aber hier in der Achſe der Umdrehung = o wird: ſo können die Lichtſtrahlen, welche von dem Mittelpunkte der Scheibe oder von angrenzenden Punkten zurück geworfen werden, gar nicht oder nur wenig verdichtet werden, und alſo gar nicht die Dichtigkeit des weiſsen Lichtes haben. Dieſe Strahlen in der Nähe des Mittelpunkts, welche ſo anſehnlich langſamer und dünner ſind, kommen ebenfalls und zwar auf einem kürzern Wege in das Auge; ſie werden alſo die übrigen dichtern verdünnen, ehe ſie auf die Netzhaut gemeinſchaftlich fallen: da ſie aber zugleich in der Augenachſe liegen, ſo werden ſie vor allen andern von dem Auge bemerkt werden, und vorzugsweiſe die Empfindung einer Farbe, die dem Schwarzen nahe kömmt, hervor bringen. Hieraus dürfte ſich die Nothwendigkeit einer Blendung in der Achſe des Seherohrs ſehr wohl erklären laſſen.

III.

III.

Ueber Identität des Licht- und Wärmestoffs,

von
Herrn Prechtl
in Brünn.

1. Gegen eine Hypothese läſst ſich mit Grunde nichts einwenden, wenn ſie die Thatſachen, die ſich auf dieſelbe Erſcheinung beziehen, einfach, völlig genügend und umfaſſend erklärt. Sie erhält das Uebergewicht über jede andere, deren Erklärungsart weniger einfach und genügend iſt, um ſo mehr, je einfacher und homogener mit den bereits bekannten, die Kräfte ſind, die ſie dabei der Natur unterlegt. Da wir überhaupt die Erſcheinungen nach den verſchiedenen Verhältniſſen beurtheilen, in denen ſie mit unſerm Empfindungsvermögen ſtehen, und wir daher gewohnt ſind, die Urſachen der Erſcheinungen nach der Verſchiedenheit der Sinne, die dabei thätig ſind, ſelbſt verſchieden anzugeben; ſo iſt es natürlich, daſs man den Erſcheinungen von Licht und Wärme zwei verſchiedene Grundurſachen gegeben hat. Auf der andern Seite erzeugt die oft auffallend ähnliche Wirkungsart beider Grundſtoffe die Vermuthung, ob vielleicht jene beiden Erſcheinungen nicht auf einer und derſelben nach beſondern Umſtänden wirkenden Urſache beruhen könnten; eine Vermuthung, die durch die

bekannte Einfachheit der Natur in ihrer Wirkungsart um so rechtlicher wird.

Um Licht und Wärme auf eine und dieselbe, nur verschieden wirkende Grundursache zurück zu führen, würde zuerst der Begriff des *Wärmestoffs* dahin zu bestimmen seyn, dass der Wärmestoff eine äusserst feine, im höchsten Grade elastische Flüssigkeit sey, die, weil ihre Theile in sehr grosser Entfernung einander zurück stossen, in Vergleich mit der Materie, deren Theile sich in ihrer wechselseitigen Anziehungssphäre befinden, für imponderabel zu nehmen ist; die aber doch gegen die Materie selbst eine beträchtliche, (nach Verschiedenheit der Materie verschiedene,) Anziehung hat, welche die Zurückstossungskraft ihrer Theile in verschiedenen Graden zu vermindern fähig ist. Nebst diesen besondern Eigenschaften hat sie alle, welche jeder elastischen Flüssigkeit zukommen, nämlich Verbreitung ins Gleichgewicht, Verdichtbarkeit, Verdünnbarkeit, dadurch vermehrte oder verminderte Elasticität, u. dergl.

Seit dem Daseyn der neuern Chemie hat man, auf Versuche sich gründend, auch nur etwa dieses unter dem Wärmestoffe verstanden. Aus diesem Begriffe fliessen folgende weitere Eigenschaften des Wärmestoffs.

a. Er ist, seiner grossen Elasticität gemäss, im ganzen Weltraume verbreitet, aber, seiner Anziehung auf die Materie wegen, um die Weltkörper angehäuft.

b. Er kann dergestalt mit Materie verbunden yn, dafs er in einem verdichtetern Zustande, oder einer gröfsern Elasticität im Körper befindlich ist, s aufserhalb deffelben.

c. Ist er irgendwo in einem verdichteten Zustan: oder in vergröfserter Elasticität, so sucht er sich it einer Schnelligkeit, die mit dieser im Verhält- sse steht, nach allen Seiten auszubreiten, und mit m umgebenden Wärmestoffe ins Gleichgewicht zu tzen.

d. Er ist demnach einer verschiedenen Gröfse r Bewegung fähig, und kann sich stufenweise von r gröfsten mit seiner äufsersten Feinheit überein mmenden Geschwindigkeit bis zur geringsten ewegen.

2. Offenbar müssen diese verschiedenen Gröfsen r Bewegung auf unser Empfindungsvermögen anz verschiedene Eindrücke machen. Die Er- heinung, welche durch die Bewegung des Wär- estoffs in den höchsten Geschwindigkeiten hervor ebracht wird, sey das *Licht;* die verschiedenen Ab- ufungen dieser Geschwindigkeit bis zu einer Grän- e, in welcher die Bewegung des Wärmestoffs im uge keinen Eindruck weiter hervor bringen kann, yen die verschiedenen *Abstufungen des Lichts;* nd die Erscheinung, welche durch die unter jener ränze befindlichen geringern Bewegungsgröfsen er Theile des Wärmestoffs bewirkt wird, sey die *ärme.* Ich werde zeigen, wie nach dieser Hypo- ese sich alles sehr einfach und leicht erklärt.

3. Der Bewegung des Wärmestoffs, welche in Uebereinstimmung mit der Euler'schen Hypothese immer von einer schwingenden Bewegung der Theile desselben zu verstehen ist, muss eine vermehrte Elasticität desselben zum Grunde liegen. Diese Elasticität kann entweder dadurch bewirkt werden, dass der Wärmestoff durch den Druck eines dazu geeigneten Körpers eine Impulsion erhält, oder dass er, vorher mit Materie im verdichteten Zustande verbunden, nun auf ein Mahl frei wird. Das erste geschieht vielleicht durch die Umwälzung der Sonnen, das zweite ist bei den terrestrischen Lichtstrahlen der Fall.

Von den Sonnenstrahlen.

4. Ohne die Umwälzung der Sonne als die den Wärmestoff impellirende Kraft anzusehen, nehmen wir bloss an, dass die Sonnenstrahlen nichts anderes sind, als der im Weltraume verbreitete, von der Sonne aus nach allen Richtungen schnell in Bewegung gesetzte Wärmestoff. Ein Sonnenstrahl erscheint also dann in unserm Auge, wenn die den Theilen des Wärmestoffs um die Sonne ertheilte Bewegung sich bis an die um unsre Erde befindlichen Schichten fortgepflanzt hat. Nennt man die Kraft, vermöge der der Wärmestoff die Schnelligkeit der Bewegung erhält, welche nöthig ist, damit er als Licht erscheine, *die strahlende Kraft*, so steht diese strahlende Kraft im umgekehrten Verhältnisse der Anziehungskraft der Materie, und im geraden mit

er Dichtigkeit oder Elasticität des Wärmestoffs. o bald die Bewegung des Wärmestoffs durch den Weltraum bis in unsre Atmosphäre fortgesetzt ist, wird die Anziehungskraft der Materie auf den Wärmestoff ein Hindernifs der strahlenden Kraft: er ufst kann uns also nur in so fern als Licht erschei- en, als seine strahlende Kraft die Anziehungskraft er Materie auf ihn überwiegt. Die Elision [Auf- ebung] der strahlenden Kraft ist die Umwandlung es Lichts in Wärme.

Das Licht kann daher an und für sich gar nicht *erwärmend* seyn, und es erwärmt nur dann, wenn urch die Wirkung der Körper die strahlende Kraft esselben elidirt ist, das ist, wenn der Wärmestoff en Bewegungsgrad, der seine Erscheinung in Licht- orm begründet, verloren hat. Also nur in dem Augenblicke erwärmt das Licht, als es aufhört, icht zu seyn.

5. Da bei der natürlichen Entbindung des Wär- nestoffs ohne Licht, der Anziehungskraft der nahen Körper auf denselben keine ihr überlegene Kraft ntgegen wirkt, wie die strahlende Kraft bei der rscheinung als Licht; so folgt, dafs das Licht nicht n dem Maafse erwärmend ist, als Wärme ohne icht. So ist im Sommer, obgleich die Sonnen- trahlen auf der Erdfläche beträchtlich erwärmen, ie Hitze doch nie drückender, als wenn, bei der lötzlichen Entstehung grofser Wolken, auf ein Mahl eine Menge Wärmestoff frei wird, der vorher n Wasserdampfe der Atmosphäre enthalten war.

6. Ehe die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre auf die Erdfläche gelangen, wird bei einem Theile derselben die strahlende Kraft elidirt, und der Wärmestoff verbindet sich mit der Luft um so mehr, je näher sie um die Erde ist; aber die Menge dieses reducirten Wärmestoffs kann nicht beträchtlich seyn, da die strahlende Kraft der durch die Luft gehenden Sonnenstrahlen gegen die Anziehungskraft der feinen Luftmaterie zu überwiegend ist. Erst wenn nach ihrer Reflexion von der Erde ihre strahlende Kraft beträchtlich geringer geworden ist, (von dem gröfsten Theile der Strahlen ist diese Kraft bereits gänzlich elidirt worden,) ist die Anziehungskraft der Luft auf dieselbe thätiger, und die Luft erwärmt sich merklicher.

7. Je mehr ein Körper durch seine polirte Oberfläche geeignet ist, die Sonnenstrahlen zurück zu werfen, desto weniger kann er sich dabei selbst erwärmen. Denn die Sonnenstrahlen können nur in so fern erwärmen, als sie durch die sie aufnehmende Grundlage ihre Form als Licht verlieren, und hier geht, eben weil die Strahlen wieder zurück geworfen werden, keine Elision der strahlenden Kraft, daher keine Erwärmung vor. — Umgekehrt müssen diejenigen Körper sich im Sonnenlichte am schnellesten erwärmen, welche geeignet sind, die strahlende Kraft des in Lichtform erscheinenden Wärmestoffs ganz zu elidiren, weil sie nach dieser Elision sogleich den Wärmestoff mit sich verbinden. Und dieses ist der Fall mit Körpern

lche die Lichtstrahlen nicht reflectiren, da die chtreflexion bei undurchsichtigen Körpern eine lge der Elision der strahlenden Kraft ist. Daher hitzen sich dunkle Körper im Sonnenlichte am nellesten, die rauhern schneller als die glatten, ch die polirten schneller, wenn sie geschwärzt d. Man hätte nach dieser Theorie den Satz a iori aufstellen können, dass die Erwärmungsfä- gkeit der Körper im Sonnenlichte mit ihrer Fähig- it, die Strahlen zu reflectiren, im umgekehrten erhältnisse sey.

8. Durchsichtige Körper lassen den auffallenden chtstrahlen einen freien Durchgang durch ihre wischenräume, oder sie pflanzen die Bewegung s Wärmestoffs, unter gewissen Umständen, ohne zu vermindern oder zu ändern, durch sich hin- rch, etwa wie ein tannener Stab die schallende ift. Da sie indess nie vollkommen durchsichtig d, so wird ein Theil der auffallenden Strahlen lectirt; ein anderer kleiner Theil verliert im irchgehen durch die Anziehungskraft der Theile ne strahlende Kraft, und dieser erwärmt sie. tzteres geschieht beim Glase anfangs unmerklich; aber das Glas einmahl erwärmt, so erfolgt die nahme an Wärme schneller als anfangs, da durch Ausdehnung des Glases seine Durchsichtigkeit mindert, dadurch aber die Elision der strahlen- n Kraft vergrösert wird.

9. Läst man das Licht durch 2 bis 3 parallele asterscheiben fallen, die in der Oeffnung eines in-

wendig schwarzen, luftdichten hölzernen Kastens befestigt sind, so hat man gleichsam einen Kerker für die Sonnenstrahlen. Sie gehen nämlich durch die Gläser hindurch, und verwandeln sich durch Elision der strahlenden Kraft an den dunkeln Wänden in Wärmestoff, für welchen nun die Fensterscheiben schlechte Leiter sind. Die Hitze im Kasten wird dadurch um so beträchtlicher, je mehr man Sorge trägt, seine Wände durch schlecht wärmeleitende Körper von der äussern Luft zu isoliren. Wäre das Licht ein besonderer Stoff, so würde hier die gänzliche Verschwindung und Verwandlung desselben in Wärme ohne neue Hypothesen nicht erklärt werden können.

10. Auch um die Erde befindet sich der Wärmestoff in einer stärkern Anhäufung, als weiter oberhalb derselben, und man kann wegen der Anziehungskraft der Materie auf derselben annehmen, dass die Anhäufung des Wärmestoffs mit der Dichtigkeit der Luft abnimmt. *) Wenn nun die Sonnenstrahlen der durch Impulsion in Bewegung gesetzte Wärmestoff sind, so muss die Grösse dieser Bewegung in

*) Durch Erfahrung wäre ein solches Gesetz nicht genau auszumitteln, da die Reflexion der Strahlen bis über die höchsten Berggipfel reicht, so wie Berge überhaupt zu solchen und ähnlichen Abmessungen nicht taugen, da sie ihre eigne Atmosphäre haben, so dass Beobachtungen auf oder an denselben angestellt, mit denen in freier Luft bei gleicher Höhe wohl schwerlich gleiche Resultate geben werden.

Pr.

den dichtern Schichten des Wärmestoffs beträchtlicher seyn, als in den weniger dichten; die Elision dieser Bewegung, oder der strahlenden Kraft, in ihnen muss daher auch eine grössere Wärme zur Folge haben, da hier eine grössere Menge Wärmestoff aus der Lichtform reducirt wird. Daher sind die Sonnenstrahlen auf der Oberfläche der Erde mehr erwärmend, als auf den Spitzen der Berge.

Wir können, aus demselben Grunde, nicht schliessen, dass es für uns oberhalb der Atmosphäre eben so hell, und die Sonne eben so blendend, als hier unten sey. — Für uns, die wir an das stärkere Licht dicht um die Erde gewöhnt sind, welches durch die in der Höhe der Atmosphäre, und in der Grösse der Erde sich gründende Anhäufung des Wärmestoffs um dieselbe verursacht wird, — herrscht vielleicht dort eine ziemliche Finsterniss, und Sonne und Mond möchten dort von ihrem Glanze viel verlieren.

Es folgt eben daraus, dass das Klima der Planeten hauptsächlich durch die Höhe ihrer Atmosphären und ihre Masse selbst bestimmt wird.

Daher wird ferner durch das Sonnenlicht, der Erde keine neue Wärme zugeführt, so wenig als an dem Orte, nach welchem ein Schall ertönt, eine Luftverdichtung erfolgt. Die Theorie eines eignen Lichtstoffs führt in diesem Punkte in schwer zu lösende Verwickelungen. *)

*) Hier noch eine Folgerung. Gesetzt, es fiele ein Körper von einer Gegend im Weltraume oberhalb

11. Wenn die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auffallen, ſo kann der Körper nach ſeiner ganzen Fähigkeit, die von ſeiner Oberfläche abhängt, auf die ſtrahlende Kraft als elidirend wirken, indem er mit der ganzen Baſis der Strahlen in Berührung iſt, und ihre ganze Bewegungsgröſse leidet. Die Leichtig

der Erdatmoſphäre auf die Erde herab, ſo würde die Temperatur dieſes Körpers um ſo mehr erhöhet werden, je näher er der Erdfläche kömmt. Ein Körper z. B., der vom Monde geſchleudert in unſrer Atmoſphäre ankäme, würde während des Fallens durch dieſelbe ſeine Temperatur nach dem Verhältniſſe erhöhen, in welchem die ſpecifiſche Wärme, die er oberhalb der Erdatmoſphäre hatte, zu der mittlern ſpecifiſchen Wärme der telluriſchen Körper ſteht. Er wird alſo glühen oder brennen, ſo lange, bis die dadurch entſtandene Aenderung des Verhältniſſes ſeiner Theile, ſeine ſpecifiſche Wärme im Verhältniſſe der gewöhnlichen Erdtemperatur erhöht hat. Daraus folgt nicht, daſs er oxydirt ſeyn müſſe; er kann auch durch die gröſsere Hitze entoxydirt worden ſeyn. Ein ſolcher Körper müſste hiernach drei Zuſtände durchgehen: den, welchen er im Monde hatte; den im Weltraume durch die verminderte ſpecifiſche Wärme bewirkten; und den mit der telluriſchen Temperatur übereinſtimmenden. Der letzte Zuſtand iſt von dem erſten im Verhältniſſe der telluriſchen zur lunariſchen Temperatur verſchieden. Daher müſsten ähnliche lunariſche Auswürfe in unſrer Atmoſphäre, ſie mögen oxydirt oder entoxydirt worden ſeyn, glühend auf die Erde kommen, welches mit den meteoriſchen Steinen der Fall iſt. *Pr.*

keit, mit welcher sich die schief auffallenden Strahlen reflectiren, verhindert die Elision ihrer strahlenden Kraft, weſshalb sie weniger als die senkrechten erwärmen.

12. Die Verschiedenheit der *chemischen Wirkungen* bei Licht und Wärme hat nach dieser Theorie überhaupt darin Grund, daſs der Wärmestoff sich so bald mit einem Körper, *seiner ganzen Masse nach* verbindet, als seine Elasticität gröſser ist, als die des im Körper enthaltenen Wärmestoffs, und daſs dieser Uebergang so lange anhält, bis das Gleichgewicht hergestellt ist, — der durch gehörige Bewegung in Lichtform erscheinende Wärmestoff aber sich nur in so fern mit den Körpern verbindet, als durch die Oberfläche oder Theile derselben seine strahlende Kraft elidirt wird. Diese Elision hängt, wie gesagt, von der verschiedenen Reflexionsfähigkeit der Körper oder ihrer verschiedenen Anziehungskraft zum Wärmestoffe ab. Bei Verbindungen von Körpern, welche einzeln verschiedene dieser Eigenschaften haben, müssen daher einige Theile beim Auffallen der Sonnenstrahlen sich mit Wärmestoff verbinden, während die daneben liegenden die Strahlen reflectiren und kalt bleiben. Körper von heterogenen Theilen müssen daher, dem Sonnenlichte ausgesetzt, ganz verschiedene Veränderungen erfahren, als wenn sie erwärmt werden, weil dabei einzelne Theile der Körper ihren Zustand durch Wärme ändern können, ohne daſs die daneben liegenden daran Theil nehmen. Aus dieser

Verschiedenheit der Wirkungen des unter zwiefachen Bedingungen wirkenden Wärmestoffs geht die Erklärung aller Anomalieen zwischen Wärme und Licht hervor.

Bekanntlich hat der Sauerstoff zum Wärmestoffe eine grosse Verwandtschaft; daher muss er vorzüglich thätig seyn, die strahlende Kraft des Wärmestoffs zu elidiren, und sich mit demselben zu verbinden. Diese Thätigkeit kann natürlich nur da Statt finden, wo der Sauerstoff durch die Verwandtschaft eines andern Körpers nicht völlig gebunden ist. Gesetzt nun, in einem Körper wäre locker gebundener Sauerstoff vorhanden, und er würde dem Lichte ausgesetzt, so müsste sich der Wärmestoff, der durch Elision seiner strahlenden Kraft die Lichtform verloren hat, mit den Theilen des Sauerstoffs verbinden, während die übrigen heterogenen Theile, deren Thätigkeit zur Elision der strahlenden Kraft geringer ist, keine mit jener vergleichbare Erwärmung erhalten würden. Da nun der Wärmestoff aus dem Sauerstoffe nicht in die übrigen heterogenen, weniger Verwandtschaft auf den Wärmestoff äussernden Theile übertreten kann, so muss sich aus dem Körper Sauerstoffgas entbinden. Durch Erwärmung würde dieses nicht zu bewerkstelligen seyn, denn durch diese erhalten *alle* Theile des Körpers eine gleiche Temperatur: bekanntlich ist aber die Erhöhung der Temperatur eines Körpers die Vergrösserung seiner Verwandtschaft zum Sauerstoffe; jener vorher locker gebundene Sauerstoff

wird alſo jetzt noch feſter gebunden. Das Licht hat alſo die Wirkung, die Temperatur einzelner Theile eines Körpers zu erhöhen, während die Temperatur der heterogenen daneben liegenden Theile ſo gut als unverändert bleibt.

13. Man kann nach dieſer Theorie a priori beſtimmen, unter welcher Bedingung Körper dem Sonnenlichte ausgeſetzt, eine, von ihrer Veränderung durch Erwärmung verſchiedene Veränderung erleiden werden. Nämlich nur dann, wenn einige Theile derſelben, die durch mäſsige Erwärmung eine Veränderung erleiden können, und deren Verwandtſchaft zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung *der ganzen Maſſe* vergröſsert wird, eine geringere Reflexionskraft oder eine gröſsere Verwandtſchaft zum Wärmeſtoffe und dadurch eine gröſsere Thätigkeit zur Elidirung der ſtrahlenden Kraft beſitzen, als die übrigen.

Dergleichen Verbindungen giebt es indeſs nicht viele, da die heterogenen Theile der Körper entweder keinen ſo beträchtlichen Unterſchied von Anziehungskraft zum Wärmeſtoffe haben, oder durch einen mäſsigen Wärmegrad nicht veränderlich ſind, oder endlich dieſelbe Veränderung auch durch directe Erwärmung erleiden, weil durch dieſe die Verwandtſchaft der heterogenen Theile zu einander nicht vergröſsert wird. So bleiben mechaniſche Miſchungen von Erden im Sonnenlichte unverändert, weil ihre verſchiedenen Theile ſich am Sonnenlichte beinahe gleich ſtark erwärmen, ohne

dafs einige von ihnen in einer mäfsigen Wärme ihre Gestalt zu verändern vermögen. Daffelbe findet bei einer Mengung von fchwarzen und weifsen Samenkörnern Statt: denn obgleich fich anfänglich die fchwarzen ftärker erwärmen, als die daneben liegenden weifsen, fo ift diefe mäfsige Erwärmung doch nicht fähig, ihren Aggregatzuftand zu ändern, und der Wärmeftoff vertheilt fich, weil er nicht zu einer neuen Körperform verwendet wird, unter der Maffe gleichmäfsig. Eine mit Waffer angefeuchtete Erde trocknet im Lichte zwar aus, weil, wenn hier auch die Erde und das Waffer die ftrahlende Kraft des Wärmeftoffs gleich ftark elidiren, und fich daher gleich ftark erwärmen, das Waffer jedoch in der mäfsigen Temperaturerhöhung verdunftet, in welcher die Erde unverändert bleibt; allein diefes gefchieht auch bei der directen Erwärmung, weil hier die dritte Bedingung, dafs die Verwandtfchaft des Waffers, (als des hier durch Wärme veränderlichen Körpers,) zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung der Maffe erhöhet werde, fehlt, und daher alle verfchiedenartige Theile des Körpers gleiche Temperatur haben können, ohne dafs die Verflüchtigung des Waffers gehindert werde.

14. Da der Sauerftoff alle diefe drei Bedingungen in fich vereinigt, fo müffen vorzüglich die Körper, in welchen er fich dergeftalt befindet, dafs er von den übrigen Theilen oder von der Grundlage nicht völlig gebunden ift, zu chemifchen Aen-

derungen im Sonnenlichte geeignet seyn. Zu diesen Körpern gehört z. B. die *oxygenirte Salzsäure.* Ein Theil ihres Sauerstoffs ist durch die Grundlage der Salzsäure völlig, der andere Theil aber nur locker gebunden. Setzt man sie nun dem Lichte aus, so hat dieser freiere Sauerstoff auf die Elision der strahlenden Kraft des Wärmestoffs eine grössere Thätigkeit, als die Theile der Salzsäure; er erhöht daher schneller als diese seine Temperatur, und durch diese Verbindung mit dem Wärmestoffe wird der Grad von Verwandtschaft, der ihn vorher an die Salzsäure erhielt, aufgehoben, und er entwickelt sich in Gasgestalt.

15. Derselbe Prozess findet bei der mehr oder minder vollständigen Reduction der *Metalloxyde* im Sonnenlichte Statt. Der Sauerstoff, der durch das Metall nicht völlig gebunden ist, elidirt die strahlende Kraft des Lichts und erhöht seine Temperatur, während das Metall die seinige nicht so schnell und merklich zu erhöhen vermag. Der Sauerstoff trennt sich also von dem Metalle in Gasgestalt so lange, als seine Verbindung mit dem Metalle ihm noch Thätigkeit auf die strahlende Kraft übrig läfst, oder als er im Metalle nicht völlig gebunden ist. Daraus folgt, dass unter den Metalloxyden die am leichtesten und schnellesten sich im Lichte mehr oder weniger herstellen, deren Metall keine vorzügliche Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, z. B. die Gold-, Silber- und Queckfilberoxyde. So wird das weisse Silberoxyd am Lichte allmählig grau, im-

mer grauer, und endlich schwarz, bis nach längerer Zeit einige Theile sich vollkommen reduciren. Aus der angegebenen Ursache kann eine mäßsige directe Erwärmung dieses nicht bewirken, weil sie die Temperatur aller Theile des Oxyds gleichmäßsig, mithin auch die Anziehungskraft des Metalles zum Sauerstoffe erhöht, und, statt ihn entweichen zu lassen, ihn noch mehr bindet. In der Glühehitze erfolgt endlich diese Zersetzung, aber nicht etwa durch Wirkung des bei dieser Temperatur vorhandenen Lichts, sondern weil in dieser Temperatur die Menge Wärmestoff, mit welcher sich die Theile des Metalles verbinden, die Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe durch diese neue größsere Verwandtschaft aufhebt.

16. Da die helle *Farbe der Pflanzen und thierischen Körper* vom Sauerstoffe herrührt, der mit ihren Theilen locker verbunden ist, so leiden sie durch das Licht ähnliche Veränderungen, wobei die Farbe der Pflanzen sich ändert, indem der Sauerstoff aus ihnen in Gasgestalt entweicht. Welche Farbe aber z. B. ein helles, erst hervor gekeimtes Blatt im Lichte annimmt, das hängt von der Art der Verbindung des Sauerstoffs mit den Theilen des Blattes oder mit seiner Oberfläche ab. Da nämlich der Sauerstoff zwischen den sehr kleinen Theilchen dieser Oberfläche sehr fein zertheilt ist, so entstehen in derselben durch seine Verflüchtigung sehr kleine Oeffnungen, deren Größse, Menge und Vertheilung von jener ersten Verbindung des Sauer-

stoffs

stoffs abhängt. Die Entbindung des Sauerstoffs aus den hellen Blättern durch das Licht bestimmt also die Beschaffenheit der Oberfläche des Blattes, und dadurch dessen Farbe.

17. Ehe ich zu den Erscheinungen bei den prismatischen Strahlen übergehe, muss ich etwas in Betreff der *Euler'schen Hypothese des Lichts* beifügen, da meine Theorie mit dieser in Verbindung steht, oder von ihr ausgeht, und hier der Wärmestoff etwa dieselbe Function hat, als Euler's Aether. Man hat nämlich der Euler'schen Hypothese vorgeworfen, dass bei der Analogie der Bewegung des Aethers mit der Bewegung der schallenden Luft, die Lichtstrahlen sich nicht in geraden Linien, wie es die Erfahrung gelehrt, sondern wie der Schall in verschiedenen Richtungen, ohne in ihrem Wege durch eine undurchdringliche Fläche aufgehalten zu werden, fortbewegen müssten, und hat aus diesem Grunde die Newton'sche Hypothese vorgezogen. Allein jener Einwurf, (von dem Gewichte der Einwürfe gegen die Newton'sche Hypothese hier nichts zu sprechen,) ist um so unzureichender, je gewagter der ihn begründende Schluss ist, der sich auf eine Analogie zwischen der Fortpflanzungsart zweier Flüssigkeiten stützt, die in ihren Eigenschaften so sehr verschieden sind. Es ist einleuchtend, dass die Fortpflanzungsart einer Flüssigkeit, deren Bewegung über 976000 Mahl schneller ist, als die einer andern, in Hinsicht ihrer Wirkungen nicht nach der Bewegungsart dieser 976000 Mahl langsamern Flüssigkeit

beurtheilt werden könne, wenn gleich im Allgemeinen die Bewegungsart beider analog ist. Da bei der Bewegung der schallenden Luft die Schnelligkeit, mit welcher in gerader Linie die Schwingungen der Theile vom Mittelpunkte der Schwingung aus auf einander folgen, in Vergleich mit der Schnelligkeit des Lichts geringe ist; so ist die Zeit, welche zwischen den Schwingungen zweier in gerader Linie an einander liegenden Theile verfliesst, lange genug, um auch den benachbarten, wegen der Dichtigkeit der Luft mehr anliegenden Theilen auf den Seiten der geraden Linie dieselbe Bewegung mitzutheilen, welches bei der 976000 Mahl geschwindern Bewegung der Theile des Aethers oder Wärmestoffs der Fall nicht seyn kann, da hier die Zeit, welche zwischen den Schwingungen von 2 in gerader Linie an einander liegenden Theilchen verfliesst, zu klein ist, dabei die benachbarten Theile auf beiden Seiten der geraden Linie, der um so viel feinern Flüssigkeit wegen, zu entfernt liegen, als dass sich die Bewegung der vom Impulsionspunkte in gerader Linie oscillirenden Theile auf die nebenliegenden verbreiten sollte. Die Theorie der Bewegung und die Erfahrung lehrt, dass die Bewegung der Luft sich den auf beiden Seiten des Windstriches liegenden Luftschichten um so weiter mittheilt, je langsamer sie selbst ist: bei sehr schnellen Winden sieht man dagegen oft, wie sie in einer geraden Linie erhabene Gegenstände vor sich hinwerfen, während in einer geringen Entfernung auf beiden Sei-

ten des Windstrichs die Luft ziemlich ruhig ist. Wir sehen, wenn ein Bach langsam in eine grössere Wassermasse fliesst, diesen Bach auf seinen beiden Seiten der übrigen Wassermasse bis auf eine beträchtliche Strecke eine merkliche Bewegung mittheilen, während ein Bach, der sich sehr schnell in dieselbe Wassermasse stürzt, auf seinen beiden Seiten in dieser Wassermasse eine beinahe unmerkliche Bewegung erzeugt. Einen solchen Unterschied kann schon eine nicht beträchtlich vermehrte Schnelligkeit der Bewegung in Hinsicht ihrer Wirkung auf die sie begränzende Flüssigkeit derselben Art bewirken, wie auffallend muss erst noch dieser Unterschied seyn, wenn eine um so viel schnellere Flüssigkeit auch noch um so viel feiner ist!

Ich halte dieses für hinreichend, um auf die Unzulänglichkeit jenes Vorwurfs gegen die Euler'sche Hypothese aufmerksam zu machen, ohne mich hier auf ihre Vorzüge, dass sie z. B. manche Erscheinungen, wie die der Durchsichtigkeit, weit physischer erklärt, als die Newton'sche Vorstellungsart, einzulassen.

Von der Erwärmungskraft der prismatischen Strahlen.

18. Durch das Prisma trennt sich ein Strahlenbüschel *) in verschiedene farbige Strahlen nach

*) Ich bediene mich dieses gewöhnlichen Ausdrucks, ob er gleich zu dieser Theorie nicht passt, da nach ihr die farbigen Strahlen nicht schon vor der Brechung in dem Strahlenbüschel enthalten sind. Pr.

meiner Hypothese dadurch, dass die Stärke der strahlenden Kraft des Wärmestoffs in Lichtform, bei dem Durchgange durch das Prisma in den verschiedenen Theilen stufenweise vermindert wird; so dass also die farbigen Strahlen durch die verschiedene Verminderung der strahlenden Kraft verschiedener Theile des in Bewegung gesetzten Wärmestoffs hervor gebracht werden. Unter den prismatischen Strahlen hat daher einer die größste, und ein anderer die kleinste Bewegung unter den übrigen. Nun erwärmt aber das Licht nur in so fern, als dessen strahlende Kraft durch die Grundlage elidirt wird, und es ist deutlich, dass, wenn bei verschiedenen Strahlen verschiedene Geschwindigkeiten der Bewegung vorhanden sind, die strahlende Kraft derer von gleichen Grundlagen am schnellesten elidirt werden kann, welche die geringste Bewegung haben: Strahlen, welche die geringste Bewegung haben, müssen folglich die Körper, auf welche sie fallen, am meisten und schnellesten erwärmen. Zur Ausmittelung dieser Bedingung dient der bekannte optische Erfahrungssatz: dass die brechbarsten Strahlen zur Zurückwerfung am geneigtesten sind, und umgekehrt diejenigen, die sich am wenigsten brechen, die geringste Tendenz zur Reflexion besitzen. Da nun offenbar unter den farbigen Strahlen sich die am leichtesten müssen zurück werfen lassen, welche die geschwindeste Bewegung haben, wie das aus dem Vorigen erhellt, (da sich ihre strahlende Kraft um so leichter elidirt, je ge-

ringer sie, oder die Bewegung der Theile des Wärmestoffs ist,) und durch analogische Erfahrungen mit andern Flüssigkeiten bestätigt wird: so haben die Strahlen die geringste Bewegung, welche am wenigsten brechbar sind, und umgekehrt. Da nun, der Erfahrung gemäss, die Brechbarkeit von den rothen bis zu den violetten Strahlen zunimmt, so ist die Bewegung der rothen Strahlen die geringste, die Bewegung der violetten die grösste, und unter den prismatischen Strahlen müssen daher die rothen am meisten, die übrigen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit weniger, die violetten am wenigsten erwärmen. Man sieht, wie aus dieser Hypothese a priori hervor gehen kann, was Rochon, Herschel und andere durch Versuche gefunden haben.

19. Da die rothen Strahlen demnach unter allen die geringste Bewegung haben; die Verminderung einer Bewegung überhaupt aber nicht bis zu einer bestimmten Gränze Statt finden kann, sondern ins unendliche abnehmen muss: so müssen nach der einen Seite der rothen Strahlen noch mehrere Strahlen in Abstufungen vorhanden seyn, wovon die nächsten eine noch geringere Bewegung als die rothen selbst haben, die aber als Strahlen für das Auge gar nicht mehr sichtbar, obgleich ihrer noch langsamern Bewegung wegen noch mehr erwärmend, als selbst die rothen, sind. Diejenigen Strahlen, welche um den violetten liegen, und eine geringere Bewegung als dieser haben, sind nicht, wie jene,

unsichtbar, sondern sie sind die an die violetten zu-
nächst angränzenden blauen Strahlen. Auf der ent-
gegen gesetzten Gränze der violetten sind gar kei-
ne Strahlen vorhanden, da sie sonst farbig erschei-
nen müssten. Daher musste in D. Herschel's
Versuchen in einer kleinen Entfernung von den ro-
then Strahlen das Thermometer höher steigen, als
selbst in den rothen, und stufenweise mit der Ent-
fernung fallen; an der einen Gränze der violetten
hingegen gar keine Wirkung erfolgen.

20. Daher erklären sich wieder mancherlei Er-
scheinungen, z. B. die des *Glühens*, äusserst conse-
quent und einfach. Wird nämlich einem Körper
durch äussere Erhitzung Wärmestoff zugeführt, so
steigt die Elasticität des demselben mitgetheilten Wär-
mestoffs in dem Grade der äussern Temperatur; der
Wärmestoff dringt in unsichtbaren Strahlen aus dem
Körper, (die so genannte strahlende Wärme,) bis
endlich die Bewegung des ausdringenden Wärme-
stoffs so gross wird, als zu einem sichtbaren Strahle
von der geringsten Bewegung erforderlich ist. Da-
her ist die Farbe des Körpers, da er zu glühen an-
fängt, roth, und wird immer heller, je mehr seine
Hitze zunimmt, wenn gleich nur selten in den Ab-
stufungen der Farben, da von der Glühehitze an
die Temperatur der Körper sich schneller erhöhet,
oder die Bewegung des ausströmenden Wärmestoffs
schneller zunimmt, als nach den geringen Abstu-
fungen bei den farbigen Strahlen.

be die Ausdehnung der Luft durch Wärme für
R. 0,00475 beträgt, so correspondirt eine Wär-
e, wodurch die Luft um $\frac{1}{100000}$ ausgedehnt wird,
m 475sten Theile eines Grades, welcher am
ueckſilberthermometer ſchon nicht bemerkt wer-
n kann, obgleich die Menge des Wärmeſtoffs,
r jene Erwärmung bewirkt, noch nicht ſehr
ein ist.

25. Dieſe geringe Zerſetzung des Sauerſtoffgas
d. Entbindung einer geringen Quantität Wärme-
offs findet z. B. bei dem Leuchten des *Phosphors*
gewöhnlichen Stickgas Statt, welches immer
och etwas, wenn gleich höchſt wenig Sauerſtoff-
is enthält. Das Sauerſtoffgas, welches hier mit
em Phosphor in Berührung kömmt, iſt folglich
n äuſserſt kleiner Theil der ganzen Gasmaſſe, und
aber auch die Quantität des Wärmeſtoffs, welche
er Phosphor daraus entbindet, ſo klein, daſs ſie
n Vergleich mit den gewöhnlichen Wärmequanti-
iten, die noch auf das Thermometer wirken, ver-
chwindet, und auf die an den Phosphor befeſtigte
Thermometerkugel keine Wirkung äuſsern kann,
ie Prof. Göttling's Verſuch gezeigt hat. Furcht
or Weitläufigkeit hält mich ab, darüber eine be-
tätigende Rechnung beizufügen. Bei einem em-
findlichen Luftthermometer, etwa an des Grafen
Rumford Thermoſkop, würden wahrſcheinlich
lergleichen geringe Wärmeentbindungen zuweilen,
wenn ſie nämlich nicht zu ſehr ins Minimum fallen,
bemerkbar ſeyn.

26. Bei dem Leuchten des *faulen Holzes* und der *Johanniswürmchen* ist zwar hinlänglich viel Sauerstoffgas vorräthig, diese Körper können aber wegen ihrer sehr geringen Masse so wohl, als wegen der niedrigen Temperatur und geringern Verwandtschaft nur wenig davon zersetzen. Beim faulen Holze oxydiren sich nur nach und nach sehr kleine Theile, welche durch die Gährung ihre Verwandtschaft zum Sauerstoffe gerade bis auf den dazu erforderlichen Punkt erhöhet haben; daher das lange anhaltende Leuchten. Da aber zum Verbrennen eines solchen Theils nur sehr wenig Sauerstoff erfordert wird, so ist der dabei entbundene in Lichtform erscheinende Wärmestoff zu geringe, um merklich wärmen zu können. Dasselbe gilt von den Johanniswürmchen. Ihr Leuchten rührt von sehr kleinen Insekten, (?) die an ihrem Leibe sitzen, und die für eben so viel kleine sich nach und nach oxydirende Theile anzusehen sind, her: jedes dieser kleinen Insekten kann also keine andere Wirkung hervor bringen, als die sich einzeln oxydirende Theilchen des faulen Holzes. In beiden Fällen ist die Anzahl dieser Theilchen, die sich auf ein Mal oxydiren, nicht so beträchtlich, (da sie zu weit von einander liegen,) dass die Summe dieser kleinen Theile oder die Summe ihrer Wärmeentbindung eine merkbare Gröfse oder Masse von Wärmestoff geben könnte.

27. Der *zweite Fall* (23) findet immer da Statt, wo eine beträchtliche Menge von Theilen sich i[illegible]

hr oder minder reinem Sauerstoffgas oxydirt, und
ier so viel Wärmestoff in Lichtform entbunden
rd, dafs *Wärme und Licht zugleich* entstehn, wie
s bei den gewöhnlichen Verbrennungen der
ll ist.

28. Auch die terrestrischen Strahlen sind so gut
s die Sonnenstrahlen, unsichtbar, so bald ihre Be-
gung geringer als die der rothen Strahlen ist, er-
ärmen dann aber schneller und heftiger, als selbst
ese, und müssen bei den roth brennenden Körpern
n häufigsten vorkommen, z. B. bei den rothen
ammen, den glühenden Kohlen, dem roth glühen-
n Eisen. So bald sich die Temperatur des roth
ühenden Eisens vermindert, so mindert sich die
ewegung des ausströmenden Wärmestoffs, bis sie
geringe wird, dafs er nicht mehr als Licht er-
heint. Das Metall leuchtet nun zwar nicht mehr,
er es mufs doch noch nach allen Richtungen der
ärmestoff in unsichtbaren Strahlen davon ausge-
n, bis diese Bewegung endlich so abnimmt, dafs
r Wärmestoff aus dem Metall nur in die dasselbe
nmittelbar berührenden Körper von geringerer
emperatur überzugehen vermag. Daraus erklä-
n sich alle Versuche von Scheele, Saussüre
d Pictet über den strahlenden Wärmestoff.

Aufser der Entbindung des Wärmestoffs aus dem
uerstoffgas giebt es noch andere Wärmeentbin-
ngen: bei ihnen allen kann aber, nach dem Vo-
gen, der Wärmestoff nur dann als Licht erschei-
n, wenn er die zu dieser Erscheinung gehörige,

von seiner Elasticität abhängende Bewegung besitzt; ohne dies muss *Wärme ohne Licht* entstehen. Dieses geschieht bei der Entbindung der Wärme durch Reibung, bei Gährungen, bei *Mischungen* von Flüssigkeiten, deren specifische Wärme verschieden ist, oder wenn sich Gasarten, die beträchtlich weniger Wärmestoff als das Sauerstoffgas enthalten, mit einander oder mit flüssigen und festen Körpern verbinden; z. B. das schwefelsaure Gas mit Ammoniakgas, oder das kohlensaure Gas mit Wasser oder Kalkerde, oder wenn der Wasserdampf tropfbar-flüssig wird.

Da nach dem Bisherigen sich die Anwendung dieser Erklärungsart auf noch andere Erscheinungen von selbst macht, so halte ich es für unnöthig, noch mehr hinzu zu fügen, um zu zeigen, wie einfach und ungezwungen diese Theorie auf eine einzige durch Analogie gerechtfertigte Annahme gegründet, alles hierher gehörige erklärt. Bei ihr stimmt alles mit einer bereits bekannten Wirkungsart der Natur zusammen, und es wird bei ihr weder ein neuer Stoff, noch eine neue Kraft angenommen. Wenn man zwei verschiedene Flüssigkeiten, wie Wärmestoff und Luft, mit einander vergleichen kann, so ist etwa bei der Luft für das Gefühl und das Ohr der Wind und der Ton das, was beim Wärmestoffe für das Gefühl und das Auge Wärme und Licht sind. Die oscillatorische Bewegungsart einer Flüssigkeit scheint überhaupt auf nach ähnlichen Verhältnissen fortgehende Mod-

cationen eingeschränkt zu seyn, da hier die 7 Tö-
e mit den 7 Farben in Vergleich kommen, und ih-
e Intervalle in demselben Verhältnisse stehen. Die
ypothese vom Lichtstoffe erklärt alles nicht nur
cht so einfach, oft sehr gezwungen, sondern sie
at auch den Nachtheil, dass sie die Wirkungskräf-
der Natur, die wir doch immer um so einfacher
hen, je näher wir sie kennen lernen, zu sehr ver-
elfältigt. Sie ist nicht nur genöthigt, einen be-
ondern Lichtstoff anzunehmen, dem man selbst
ieder mehrere hypothetische Eigenschaften, z. B.
odificable Anziehung zum Wärmestoffe, beilegen
muss, sondern sie muss die verschiedenen Strahlen
ieder durch Annahme eben so viel besonderer
rundstoffe erklären, welche mit verschiedener
nziehung zum Wärmestoffe begabt sind, und mit
m den Lichtstoff als Elemente zusammen setzen,
dass diese Hypothese bei der Erklärung von Wär-
e und Licht 9 besonderer Grundstoffe bedarf,
ämlich der 7 Farbenstrahlen, des strahlenden Wär-
estoffs und des ungebundenen Wärmestoffs.

Ich habe über diesen Gegenstand wiederhohlt
achgedacht, und es ist mir keine hierher gehörige
rscheinung bekannt, die sich aus dieser Vorstel-
ungsart nicht höchst genügend erklären liesse. So
t die leuchtende Erscheinung bei der Dilatation
er comprimirten Luft nach dieser Hypothese etwas
ehr natürliches, indessen ihre Erklärung durch den
ichtstoff immer gesucht und gezwungen bleibt.

IV.

Ueber die Verschiedenheit in den Wirkungen der Electricität und der Hitze,

von

Berthollet,

(entlehnt aus dessen Essai de statique chimique.)

Es schien mir von Wichtigkeit zu seyn, die Verschiedenheit in der Wirkungsart des electrischen Fluidi und des Wärmestoffs, und die Ursache, welche ihre Wirkungen ähnlich macht, genauer zu untersuchen, da mich diese Aehnlichkeit bewogen hatte, in den Vorlesungen in der Normalschule der Meinung beizutreten, das electrische Fluidum sey der Wärmestoff selbst. Ich wendete mich an Herrn Charles, um von ihm die Erlaubniss zum Gebrauche seiner mächtigen electrischen Apparate zu erhalten. Auf die zuvorkommendste Weise, wie sie jeder in solchen Untersuchungen von ihm sicher ist, erbot er sich, die Versuche, welche ich anzustellen wünschte, selbst auszuführen. Hier die Resultate derselben, wie sie mir Herr Gay-Lussac überbracht hat, der bei den Versuchen mit gegenwärtig war.

Versuch 1. Ein Platindraht wurde Entladungsschlägen ausgesetzt, die beinahe stark genug waren, ihn zum Verbrennen zu bringen. Zu dem Ende

tte man zuvor einen Schlag bewirkt, der einen
ofsen Theil eines solchen Platindrahts schmelzte
d zerstiebte, und dann die Intensität der Entla-
ngsschläge etwas vermindert. Unmittelbar nach
lem Schlage wurde der Draht berührt, um über
e Temperatur urtheilen zu können, die er durch
n Schlag angenommen hatte; er war jedes Mahl
ifs; die Hitze zerstreute sich aber in wenigen Mi-
nten, [Secunden?] und würde, als sie am stärk-
en war, der Hitze des kochenden Wassers gleich
schätzt.

Wäre es vermöge der Hitze, die sie erregt, dafs
e Electricität die Metalle zum Schmelzen und
m Verbrennen bringt, so müfste der Platindraht
ch einem Entladungsschlage, der beinahe stark
nug war, ihn zu zerstieben und zu verbrennen,
r Temperatur nahe gekommen seyn, welche nö-
ig ist, um Platin zu schmelzen; eine Temperatur,
elche nach Wedgwood's ungefährer Schät-
ng 32277° F. beträgt.

Ist der Schlag stark genug, den Zusammenhang
r Theilchen des Platindrahts aufzuheben, so fängt
eses damit an, dafs sich von der Oberfläche Theil-
ien ablösen, die zu rauchen scheinen. Ist der
hlag stark genug, ein Verbrennen hervor zu brin-
n, so sind die Ueberreste des Drahts in Fäserchen
rrissen.

Versuch 2. Ein mit Tinte geschwärztes Ther-
oskop zeigte in dem Strome eines starken ele-
rischen Funkens nur eine Dilatation, welche ei-

nem Grade des Reaum. Thermometers entſprach; und dieſer kleine Effekt rührt vielleicht von der Oxydation des Eiſens in der Tinte her. Wurde es neben den Strom geſtellt, ſo zeigte ſich gar keine Dilatation, obſchon die Luft von der electriſchen Wirkung nothwendig afficirt werden muſste; daſſelbe fand Statt, wenn das Thermometer mit einem Metalle in Berührung war, durch das ein minder mächtiger Strom als in dem vorigen Verſuche ging. *)

Verſuch 3. Aus einem Glascylinder voll Luft, der an beiden Seiten mit Drähten verſehn war, ging an der einen Seite eine Röhre in einen zweiten Cylinder voll Waſſer. Jeder Schlag, der durch jenen Cylinder ging, hob das Waſſer über ſein Niveau um mehr als ein Decimètre; die Wirkung deſſelben war aber nur augenblicklich.

Dieſe Verſuche ſcheinen mir zu beweiſen, daſs Electricität auf Subſtanzen und auf deren Verbindungen, nicht durch eine Erhöhung der Temperatur, ſondern durch eine Dilatation wirkt, welche die kleinſten Theilchen der Körper trennt. Die geringe Hitze, die der Platindraht zeigte, iſt lediglich

*) Nicholſon, der dieſe Verſuche Berthollet's in ſeinem *Journ. of nat. phil.* mittheilt, bemerkt hierbei, Nairne habe gefunden, daſs ein kleines Thermometer in dem leuchtenden Strome zwiſchen zwei hölzernen Kugeln um 32° F. geſteigt. *d. H.*

lich eine Wirkung der Compression, welche durch die kleinsten Theilchen hervor gebracht wird, die die electrische Wirkung zuerst, oder die sie in einem höhern Grade leiden, und ist daher mit der durch Stoss oder Compression bewirkten Hitze zu vergleichen.

Wäre die Dilatation eine Wirkung der Hitze, so würde die Dilatation der Luft in Versuch 3 nicht instantan gewesen, sondern nur allmählich beim Erkalten verschwunden seyn, wie das jedes Mahl der Fall ist, wenn Luft durch Wärme dilatirt worden ist.

Bei der Zersetzung des *Ammoniakgas* durch Electricität, fällt es in die Augen, dass die Electricität auf dieses Gas wirkt, und doch wird es nicht erwärmt; und so bald die Zersetzung vollendet ist, bleibt das Volumen des Gas unverändert, weil die electrische Wirkung, deren man sich in diesen Versuchen bedient, nicht kräftig genug ist, um eine sichtbare Dilatation hervor zu bringen. In keinem Gas wird eine wahrzunehmende Dilatation anders, als durch einen sehr starken Schlag bewirkt, weil, da die Wirkung nicht stufenweise, wie bei der Ausdehnung durch Wärme, sondern augenblicklich entsteht, der Widerstand der tropfbaren Flüssigkeit zu gross ist, um überwunden zu werden, wofern nicht die Dilatation mit ausserordentlicher Kraft geschieht.

Ein Versuch Deiman's und seiner gelehrten Mitarbeiter bestätigt diese Erklärung. Sie liessen

einen Schlag durch Blei gehen, das sich in einem Gefäſse voll Stickgas, welches ihn alſo nicht zu oxydiren vermochte, befand. Es zerſtiebte in ein Pulver, welches alle reguliniſche Eigenſchaften beibehalten hatte. Hätte hier das Blei eine ähnliche Schmelzung, wie durch Wärme, erlitten, ſo würde es ſich allmählich abgekühlt haben, und dabei in eine oder wenigſtens in etliche Maſſen erhärtet ſeyn.

Wird ein Metall der Einwirkung der Electricität ausgeſetzt, ſo muſs man ſehr wohl die Wirkungen, welche unmittelbar von der Electricität herrühren, von denen unterſcheiden, die auf der Oxydirung deſſelben beruhen. Die erſtern beſchränken ſich auf Verminderung oder Vernichtung der Wirkungen der Cohäſionskraft, auf Trennung und Zerſtreuung der kleinſten Theilchen; und wird dabei etwas Wärme frei, ſo rührt ſie lediglich von der Compreſſion her, welche einige Theile leiden. Die letztern dagegen, welche durch die Oxydirung hervor gebracht werden, erzeugen einen hohen Grad von Hitze, und dann nehmen die Wirkungen ganz das Anſehen eines gewöhnlichen Verbrennens an; und daher rührt es, daſs gerade die oxydirbarſten Metalle am leichteſten zum Glühen kommen, und am meiſten die Eigenſchaften eines durch Hitze flüſſig gemachten Metalles zeigen.

Die Electricität begünſtigt die Oxydirung deſto mehr, je mehr ſie die Kraft der Cohärenz ſchwächt; gerade ſo, wie ein Alkali die Wirkung des Schwe-

ıls auf den Sauerstoff dadurch gar sehr erhöht, dass s die ihr entgegen wirkende Kraft der Cohärenz erstört; und ein Metall, in Quecksilber aufgelöst, eit leichter als im festen Zustande zu oxydiren ist. elbst die Wärme befördert das Oxydiren der Mealle nur dadurch, dass sie die Wirkungen der Coärenz aufhebt; doch hat hierin die expansive Wirung der Electricität einen grossen Vortheil über ie des Wärmestoffs, weil ihre Wirksamkeit bloss af den festen Körper eingeschränkt ist, auf den sie ı ihrem Strömen trifft; die Luft leidet durch sie ine Ausdehnung, welche der Fixirung des Saueroffs doch immer entgegen streben würde. — Hieraus läfst es sich auch erklären, wie Wasserstoffgas as Eisenoxyd, welches im Focus eines Brennglas liegt, vollständig zu desoxydiren vermag, obhon Wasser, dessen beide Bestandtheile gleichmäig Hitze erhalten, durch Eisen zersetzt wird.

Wahrscheinlich ist es ebenfalls die expansive Virkung eines electrischen Stroms, der in zwei sich erührenden Metallen, zwischen denen sich eine age Wasser befindet, entsteht, von welcher die von abroni beobachtete Oxydation zweier Mealle, die in Wasser einander berühren, herrührt; nd zwar scheint sie in diesem Falle auf die Verbinung mit dem im Wasser aufgelösten Sauerstoffe einaschränkt zu seyn.

Diese Betrachtungen lassen sich auf alle chemihe Wirkungen übertragen, welche in Substanzen ntstehen, die der Einwirkung der Electricität aus-

gesetzt werden; Verminderung der Kraft der Cohärenz, welche ein Hinderniss der Verbindungen ist, die ihre kleinsten Theilchen einzugehen streben, erklärt sie alle. Hierbei bleibt jedoch noch der Unterschied zu erklären, der durch positive und negative Electricität bewirkt werden möchte. Dass die chemischen Wirkungen der Voltaischen Säule weit bedeutender sind, als die der gewöhnlichen so viel intensivern Electricität, dürfte daher rühren, weil letztere nicht ununterbrochen wirkt, und weil daher die chemischen Wirkungen, die, um vollendet zu werden, Zeit erfordern, bei ihr immer nur beginnen, und durch die plötzliche Wiederherstellung des vorigen Zustandes stets wieder zerstört werden, während die viel schwächere Wirkung des electromotorischen Apparats dadurch, dass sie beständig anhält, durch stetige Verminderung der Kraft der Cohärenz die chemische Wirkung, welche sie befördert, steigern kann.

Ich gebe diese Erklärungen für nichts mehr aus, als für Vermuthungen, welche fernere Beobachtungen bestätigen oder widerlegen werden.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

gegen Folgerungen, welche Hr. PERON *aus seinen Versuchen über die Temperatur des Meerwassers zieht,*

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber, geschrieben auf einer Reise nach Italien.)

Weimar den 30sten Mai 1805.

Noch immer kann ich mich von den Folgerungen nicht überzeugen, welche Herr Peron aus seinen sonst so höchst interessanten Versuchen über die Temperatur des Meeres in grossen Tiefen, (*Annalen*, XIX, 427,) zieht. Er fand, dass die Wärme des Meerwassers unter dem Aequator in einer Tiefe von 2144 Fuss von 24°,8 bis auf 6° R. abnahm, und desswegen soll nun überhaupt keine Wärmequelle im Innern des Erdbodens seyn, sondern vielmehr ewige Kälte. „Alle bisher angestellte Versuche dieser Art", folgert er S. 443, „deuten einstimmig darauf hin, dass die tiefsten Abgründe des Meers eben so gut als die höchsten Gipfel unsrer Gebirge mit ewigem Eise bedeckt sind, selbst unter dem Aequator."

In der That, mich schaudert, wenn ich an eine solche Eiserde denke, und ich kann nicht umhin,

mich gegen eine so fürchterliche Idee zu erklären, zu der uns die Versuche, wie es mir scheint, keinesweges nöthigen.

Wären wir in den *festen* Erdkörper eingedrungen, und hätten in ihm eine solche Abnahme der Wärme gefunden; dann möchte das *Woher?* unendlich viel Schwierigkeiten haben. Aber in einer Flüssigkeit, wie das Meerwasser, läßt sich eine Menge anderer Ursachen der Erkältung denken, die alle einfacher scheinen, als die Annahme ewiger Frostkälte im Innern der Erde, und einer ewig erkältenden Eisrinde. Herr Peron scheint zu glauben, das Wasser müsse ohnedies 10° R. Temperatur, als die gewöhnlich angenommene mittlere Temperatur des Erdkörpers, besitzen. Traurig ists freilich, daß man noch so häufig glaubt, wir wissen *irgend etwas* von einer solchen mittlern Temperatur; da doch alle Beobachtungen im Innern der Erde, durch Quellen, tiefe Brunnen, u. s. w., nur die mittlere Temperatur des Orts der Beobachtung geben.

Lassen Sie im ruhenden Meerwasser nur ein Mahl, oder einige Mahl im Jahre eine niedrige Temperatur auf die Oberfläche wirken. Das kältere Wasser wird sinken, und sich lange mit dieser Temperatur in der Tiefe erhalten. Beweis die Schweizerseen, deren Wärme der größten Wasserdichtigkeit entspricht, (4 bis 5° R.,) und durch den ganzen Sommer constant ist. Lassen Sie nun Strömungen von den Polen unter die Oberfläche gegen den

Aequator gehen, dergleichen z. B. die sehr bekannte Strömung vom Cap gegen die brasilischen Küsten und gegen den Golf von Mexiko ist; und wir haben schon eine hinlängliche genugthuende Ursache der Erkältung in den Gegenden des Aequators gefunden, ohne an mittlere Temperatur des Erdkörpers zu denken. In den Polargegenden, wo **Irvine** seine Versuche anstellte, (*Annalen*, XIX, 442,) kann wohl leicht ein Eisberg dem Seewasser eine Temperatur von — 2° R. mitgetheilt haben.

Solch ewiges Eis, solche Kälte so nahe unsrer Erdrinde, wie Herr **Peron** es sich denkt, sollten sich wohl durch mehr Erscheinungen, als bloss durch Temperaturabnahme der Tiefe des Meeres, äussern.

Lassen Sie uns zuerst sehen, wie Quellen die mittlere Temperatur der Gegend anzeigen. Die Wasser dringen in die Spalten, mit der Wärme des Tages; andere mit der Nachtwärme folgen. Beide vermischen sich, und wenige Fuss unter der Oberfläche zeigen sie die mittlere Wärme des ganzen Tages an. Der folgende Tag ist wärmer; so bald diese Wasser die erstern einhohlen, oder durch die Röhren laufen, denen die erstere mittlere Wärme mitgetheilt war, erkälten sie sich zur mittlern Temperatur beider Tage. In grösserer Tiefe werden wir das Mittel der Woche, noch tiefer des Monats finden. Endlich wird ein Ort kommen, an welchem die Wasser, nachdem sie alle Temperaturen vermengt haben, die mittlere Temperatur des ganzen

Jahres absetzen werden. Und das mit Beständigkeit. Denn gesetzt, die mittlere Temperatur eines Jahrs sey von 6°; das Mittel der Gegend von 7°, sogleich wird die Quelle ihre Wärme in 6½ Grad umändern müssen: und ist ihr Lauf durch den Distrikt der mittlern Temperatur sehr lang, so wird ihre Wärme sich den 7° immer mehr nähern und endlich mit dieser Wärme hervor kommen. Da nun die Quellen selten mehr als ein halbes Jahr zu ihrer völligen Circulation vom ersten Eindringen bis zum Hervortritt nöthig haben, wie aus ihrem Steigen und Fallen hervor geht, so wird durch sie die mittlere Temperatur im Innern der Berge sehr schnell wieder erneuert.

Nicht so, wenn diese Wasser hierbei nicht mehr thätig sind.

Saussüre's Beobachtungen haben gezeigt, mit welcher Langsamkeit die Temperatur sich durch den festen Erdkörper verbreitet. Schon in 30 Fuss Tiefe ist Winter, wenn auf der Oberfläche Sommer herrscht, und Sommer, wenn dort Winter ist. Jahre sind daher nöthig, um die Temperatur in grossen Tiefen, die doch für uns noch erreichbar sind, zu erneuern. Das ist der Fall am flachen Meeresufer; denn da läfst sich eine Circulation der Wasser in der Tiefe nicht gut mehr denken. Das Wasser ist gefangen und kann nicht wieder heraus. — Wenn nun die innere Centralkälte schon auf das Meerwasser in so geringer Tiefe wirkt, sollte sie es nicht auch in solchen Tiefen unter der Erde am

eere, die so weit von der Erwärmungsquelle der
berfläche entfernt sind? Und hat man je in am-
erdammer Brunnen, die tief genug sind, eine Spur
ner solchen Temperatur gesehn, die auffallend
nter der mittlern des Ortes gestanden hätte?

Freilich ist die Behauptung nur hypothetisch,
ıſs die, von Herrn von Humboldt ausgeführte
ntwickelung des Wärmestoffs bei der Solidification
er Gebirgsarten, dem Innern der Erde eine ganz
tige Temperatur muſs mitgetheilt haben; aber sie
iebt doch noch eine Unwahrscheinlichkeit mehr ge-
en die Kälte des Innern. — —

VI.

Fortgesetzte Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung,

vom

Dr. H. W. Brandes.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Eckwarden den 16ten Mai 1805.

Ich kann mir nicht länger das Vergnügen versagen, Ihnen eine kurze Nachricht von meinen neuesten Beobachtungen über die Refraction mitzutheilen. Ob ich gleich sehr wohl fühle, dass ich von dem Ziele, wohin diese Beobachtungen führen sollten, noch weit entfernt bin, so kann ich doch mit Sicherheit behaupten, dass die jetzt gefundenen Resultate uns um einen sehr wichtigen Schritt weiter bringen, und den Grund zu einer Theorie legen, zu deren Vollendung freilich noch eine *vollkommnere* Reihe von Beobachtungen nöthig ist, als ich ohne Unterstützung eines sachkundigen Gehülfen anzustellen im Stande bin.

Schon neulich erwähnte ich, dass die Refraction vermuthlich von dem Gesetze abhänge, wie die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt: es musste aber erst erwiesen werden, dass dieses Gesetz ähnlichen Variationen unterworfen sey, wie die scheinbare Höhe der Gegenstände, und dass die Aenderungen jenes Gesetzes den Aenderungen der Refra-

ction gleichzeitig sind. Pictet's Beobachtungen über die Unterschiede der Temperatur in verschiedenen Höhen, sind Ihnen bekannt; sie leiteten mich zuerst auf eine Vermuthung über den Grund der Variationen der scheinbaren Höhe irdischer Gegenstände. Nach Pictet ist die Wärme in einiger Höhe über der Erde zu gewissen Tageszeiten geringer, zu anderer Zeit grösser, als nahe an der Erde, und meine Beobachtungen im vorigen Jahre zeigten, dass die Aenderungen der Refraction in Rücksicht der Tageszeiten einen ähnlichen Gang gehen, wie die Unterschiede der Temperatur in verschiedenen Höhen bei Pictet's Beobachtung. Gerade in den Tageszeiten, wo Pictet die obere Luft in Vergleichung der untern am kältesten fand, erschienen die Gegenstände am niedrigsten, und ihre grösste Erhebung traf auf diejenigen Zeiten, wo, nach Pictet, die höhern Luftschichten wärmer als die niedrigern sind.

Die Vermuthung, dass in dieser verschiedenen Wärme der höhern und niedrigern Luftschichten der Grund der grössern oder geringern Erhebung der Gegenstände liege, wird durch die Theorie der Strahlenbrechung sehr unterstützt, wie das auch schon von mehrern, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, recht gut dargethan ist. Da nämlich die Krümmung des in der Luft fortgehenden Lichtstrahls bloss davon herrührt, dass die Dichtigkeit der verschiedenen Luftschichten ungleich ist, so müsste die Krümmung des Strahls, mithin die

scheinbare Erhebung der Gegenstände, desto mehr zunehmen, je schneller die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt, und das Gesetz dieser Abnahme der Dichtigkeit ist offenbar anders, wenn die Luft in der Höhe wärmer, und anders, wenn sie kälter ist, als an der Erde. Bei einer überall gleichförmigen Temperatur würde in 20 Fuss Höhe über der Erde die Dichtigkeit der Luft dem Mariotte'schen Gesetze gemäss etwa um $\frac{1}{1300}$ geringer als dicht an der Erde seyn; aber da die specifische Elasticität der Luft durch die Wärme so grosse Aenderungen leidet, so ist die Abnahme der Dichtigkeit bei ungleichförmiger Temperatur beträchtlich hiervon verschieden. Nimmt man, um in runden Zahlen zu rechnen, an, dass bei einer Aenderung der Wärme von 1° R. die Dichtigkeit bei gleichem Drucke sich um $\frac{1}{200}$ ändert, so wird, wenn in 20 Fuss Höhe die Wärme auch nur um $\frac{1}{2}$° R. kälter als unten ist, die Dichtigkeit der Luft in dieser Höhe $= \frac{1209}{1300} \cdot \frac{400}{399}$, das ist, beinahe $= 1{,}002$ seyn, wenn sie nahe an der Erde $= 1$ ist: die Dichtigkeit würde also in diesem Falle in der Höhe zunehmen, statt dass sie nach der gewöhnlichen Regel abnehmen sollte. In einem solchen Falle, (welcher, nach Pictet, um Mittag Statt finden kann,) müsste also der Lichtstrahl einen Weg nehmen, dessen convexe Seite gegen die Erde gekehrt wäre, und der Gegenstand nicht erhoben, sondern erniedrigt erscheinen. In dem entgegen gesetzten Falle aber, da die Wärme in der Höhe grösser als unten ist, nimmt die Dichtigkeit schnel-

ter ab, als bei gleichförmiger Temperatur, und die Erhebung muſs alſo gröſser ſeyn, als wenn überall gleiche Wärme herrſchte.

Dieſe Schlüſſe ſchienen mir ſo überzeugend, daſs ich gar nicht mehr zweifeln kann, daſs hierdurch die Variationen der Refraction bewirkt werden, und ich hielt es deſshalb für unnöthig, darüber beſondere Beobachtungen anzuſtellen. Da indeſs Herr Dr. Olbers mich aufmerkſam darauf machte, daſs directe Beobachtungen doch beſſer dazu dienen würden, die Sache völlig ins Licht zu ſtellen, ſo entſchloſs ich mich in den erſten Frühlingstagen des März zu einigen Beobachtungen dieſer Art. Wegen der Schwierigkeit, einen höhern Maſt aufzurichten, und ein Thermometer zu gröſsern Höhen hinauf zu ziehen und herab zu laſſen, begnügte ich mich, einen Sparren von 20 Fuſs aufzurichten, und vermittelſt eines hinauf gezogenen und herab gelaſſenen Thermometers die Wärme in 18 Fuſs Höhe zu beobachten, während ein anderes unten hängendes Thermometer die Wärme in $4\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe über der Erde anzeigte. Zugleich wurde die ſcheinbare Höhe einiger entfernter Gegenſtände beobachtet.

Dieſe gleichzeitigen Beobachtungen zeigten nun ſogleich, daſs die Verſchiedenheit der Temperatur ſich gerade eben ſo ändert, wie die ſcheinbare Höhe der Gegenſtände.

Bei *Sonnen Aufgang* war die obere Luft etwas wärmer als die untere; aber ſo wie die Sonne ſtieg,

nahm der Unterschied ab, und wurde = 0: und so wie dies erfolgte, nahm auch die scheinbare Höhe der Gegenstände allmählich ab.

War die Temperatur in diesen verschiedenen Höhen zur Gleichheit gelangt, so nahm fortdauernd die Wärme an der Erde schneller als oben zu, und an günstigen heitern Tagen war kurz nach *Mittag* die Luft in 18 Fuss Höhe reichlich ½° R. kälter als in 4½ Fuss Höhe. Die entfernten Gegenstände erschienen am niedrigsten, wenn dieser Unterschied sein Maximum erreichte, und fingen an sich zu erheben, so bald die relative Kälte der obern Luft abnahm.

So bald nämlich die Wärme einige Stunden nach Mittag wieder abzunehmen anfing, näherte sich die Temperatur in diesen verschiedenen Schichten wieder der Gleichheit; um 4 bis 5 Uhr *Nachmittags* standen die Thermometer gleich hoch, und später hin war, weil die Abkühlung an der Erde immer schneller als oben fortging, die Wärme oben grösser als unten, und mit dem Wachsen dieses Unterschiedes erhoben sich die Gegenstände mehr und mehr.

Dieser Unterschied der Wärme nahm nach warmen Tagen, wenn es recht still war, gleich nach *Sonnen Untergang* schnell zu, und diesem Zunehmen gemäss, wurde auch die scheinbare Höhe der Gegenstände fast von Minute zu Minute grösser, bis sie gegen das Ende der Dämmerung ihr Maximum zu erreichen schien. An einigen vorzüglich gün-

ſtigen Tagen war dann die Luft oben um mehr als $1\frac{1}{4}°$ R. wärmer als in $4\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe; und dicht an der Erde war ſie noch kälter als hier.

Dieſe Beobachtungen beweiſen auf das vollkommenſte, daſs die vorhin angeführte Vermuthung völlig gegründet ſey: aber zugleich ſcheinen ſie auch auf die Erklärung eines andern Phänomens zu leiten. — An heitern Tagen, wenn um Mittag die Wärme in 5 Fuſs Höhe gröſser als in 18 Fuſs Höhe iſt, findet man die Erde ſelbſt noch um vieles wärmer, als die Luft in 5 Fuſs Höhe, und das beträgt zuweilen mehr als 1° R. Unter dieſen Umſtänden muſs alſo die Dichtigkeit der Luft von der Erde an bis zu 5 Fuſs Höhe ſehr erheblich, (etwa um $\frac{1}{200}$.) zunehmen, und Lichtſtrahlen, die nahe an der Erde vorbei gehn, müſſen wahrſcheinlich ſehr viel mehr gebrochen werden, als die, welche durch höhere Luftſchichten gehn. Hierdurch könnte es gar wohl möglich werden, daſs von demſelben Punkte zwei verſchiedene Lichtſtrahlen ins Auge gelangten: einer beinahe geradlinig durch die obere Luft, ein zweiter, der nahe an der Erde wieder aufwärts gebrochen würde: — und ſo könnte man denſelben Gegenſtand doppelt ſehen.

Wirklich ſieht man zu ſolchen Zeiten die Gegenſtände *doppelt:* ein Mahl in ihrer natürlichen Lage, und auſserdem ein umgekehrtes Bild, (wie geſpiegelt,) unter ihnen. Die eben angeführte Betrachtung giebt nun zwar ſo beim erſten Blicke nicht an, warum das zweite Bild umgekehrt er-

scheint, aber eine genauere Untersuchung wird, wenn ich nicht irre, auch hiervon den Grund angeben. *)

Im Allgemeinen würden sich nun also wohl die hierbei vorkommenden Erscheinungen erklären lassen; aber um eine ganz vollkommene Theorie zu entwerfen und sie in allen Rücksichten zu prüfen, wären doch noch neue Beobachtungen nöthig. Man müsste nämlich zuerst die gleichzeitige Wärme in mehrern Höhen bestimmen, um die Scale der Differenzen, oder eigentlich die Scale der Dichtigkeiten für den Zeitpunkt der Beobachtung genau zu kennen; und zweitens müsste man sich nicht begnügen, die scheinbare Höhe einiger Gegenstände für eben die Zeitpunkte zu bestimmen, sondern man müsste durch ein genaues Nivellement auszumachen suchen, unter welcher scheinbaren Höhe diese Gegenstände ohne den Einfluss der Refraction erscheinen würden. — Eine mäßsige Anzahl solcher Beobachtungen, welche für gegebene Scalen der Dichtigkeit, (oder der Wärmedifferenzen, als Haupt-

*) Auch dieser Grund ist schon ziemlich genügend von mehrern der Naturforscher entwickelt worden, welche sich vor einigen Jahren mit Beobachtungen und Erklärungen der ungewöhnlichen Erscheinungen durch irdische Strahlenbrechung beschäftigt haben. Doch berechtigen uns die bisherigen Untersuchungen des Hrn. Dr. Brandes, auch hierüber von ihm noch viel Neues, Berichtigtes und genauer Bestimmtes zu erwarten. d. H.

Hauptbestimmungsgrund der Dichtigkeiten,) die zugehörige wahre Gröfse der Refraction angäben, würden, glaube ich, hinreichen, um diese Lehre zu einem solchen Grade von Vollkommenheit zu bringen, als man für jetzt wünschen kann.

Aber diese Beobachtungen scheinen mir nicht durch *eine* Person ausführbar. Wollte man z. B. neben den Refractionen die Wärme in 40, 20, 10, 5, 2 und 0 Fuss Höhe über der Erde beobachten, so würde eine solche Reihe von Beobachtungen theils nicht schnell genug vollendet werden, um alle als nahe genug gleichzeitig zu betrachten, theils würden sie die Aufmerksamkeit zu sehr theilen. Ich wünschte sehr, diese Beobachtungen noch auszuführen, aber ich zweifle, ob ich einen Gehülfen dazu finden werde.

VII.

Einige Bemerkungen über Isolatoren.

Aus einem Schreiben des Herrn Predigers Marechaux *an den Herausgeber.*

Wesel den 29sten April 1805.

— — Indem ich mich zu sehr zarten electrometrischen Versuchen bereitete, glaubte ich den Einfluss der Isolatoren auf die Voltaische Säule ganz genau prüfen zu müssen.

Ich untersuchte zuerst, ob *Glas* von der Dicke unsrer gewöhnlichen Fensterscheiben zur Isolirung einer darauf ruhenden Säule wohl hinreichend seyn würde. Zu dem Ende stellte ich auf eine Fensterscheibe von weissem Glase, die von Staube gereinigt war, und sehr trocken zu seyn schien, eine Säule von 14 Plattenpaaren, und verband den einen Pol derselben mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, sie zeigte eine Intensität von 428°. *)

*) An diesem Tage blieb sich die Electricität der Atmosphäre den Morgen durch auffallend gleich; denn als ich sie zu verschiedenen Stunden mit gleichen Säulen untersuchte, um auf die übrigen Versuche mit desto mehr Sicherheit bauen zu können, fand ich sie

um	9U	9U 7′	9U 26′	10U 24′	12U	12U 17′
	428°	428°	428°	1428°	420°	440°

Maréchaux.

Als ich blofs den obern Pol dieser Säule in Verbindung mit der Krone des Mikrometers brachte, bekam ich 420°, 428°, (welche Zahlen sich bei mehrmahliger Wiederhohlung eben so fanden;) also eben so viel Electricität, als da ich beide Pole der Säule mit dem Electromikrometer verbunden hatte: woraus ich schliefsen mufste, dafs der untere Pol dieser Säulen auch jetzt noch in leitender Verbindung mit der Kugel des Instruments stand, und dafs folglich das Glas entweder leitete, oder an der entgegen gesetzten Fläche entgegen gesetzte Electricität condensire.

Ich bauete nun eine zweite Säule auf, isolirte sie, genau eben so wie die erste, und stellte beide neben einander, in einer Entfernung von ungefähr 6 bis 7 Zoll, so dafs beide Glasscheiben hinlänglich getrennt zu seyn schienen. Die ungleichnamigen Pole dieser Säulen waren nach oben zugekehrt; ich verband den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, und es fanden sich beim ersten Versuche 690°, beim zweiten 720°, also beinahe das Doppelte als zuvor. Es fand also offenbar durch das Glas und die Tischplatte eine Leitung Statt, welche beide Säulen in eine einzige von beinahe doppelter Anzahl Plattenpaare verwandelte.

Dafs die Glasscheibe nicht gehörig isolire, brachte ich zur vollen Gewifsheit, als ich die beiden Säulen, mit ihrer gläsernen Unterlage, auf zwei Gestelle setzte, wovon jedes aus 2 horizontal liegen-

den 8 Zoll langen Glasstäben bestand, die $\frac{1}{4}$ Zoll von der Tischplatte entfernt waren. Der obere Pol der einen dieser beiden Säulen, ausgemessen zu verschiedenen Mahlen, gab jetzt 392°, 385°, 393°, 340°, 350°; auch ungefähr so der andere; und als ich beide obere Pole dieser Säulen den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel verband, erhielt ich 441°; bald etwas mehr, bald etwas weniger. Eine Stunde später gaben diese Säulen 460°, 465°, 465°; einige Zeit nachher 472°, 472°, 480°, 460°; eine Erhöhung, die von der erhöheten Tension der atmosphärischen Electricität herrührte.

Wenn man den obern Pol einer perpendiculär stehenden Säule mit einer gut leitenden Substanz berührt, während der untere mit der Krone des Electrometers verbunden ist, so wird dieser untere Pol sogleich völlig thätig. Geschieht die Berührung mit einem Isolator, so zeigt er desto mehr von seiner Thätigkeit, je kürzer der Isolator ist. Ich berührte ganz leise den obern Pol einer Säule von 25 Plattenpaaren mit einer 18 Zoll langen Glasröhre; so lange die Berührung dauerte, gab an diesem Tage der untere Pol 65°. Mit einer kürzern Röhre gab er 250°, und bei einer Berührung mit der Hand 300°.

An horizontal liegenden Säulen habe ich bis jetzt, (ausgenommen ein einziges Mahl,) bei ähnlichen Versuchen immer beide Pole thätig gefunden, obschon von ungleicher Intensität. Als ich die mittelste Schichtung einer solchen Säule mit der Krone

des Electrometers verband, bewirkte sie bald gar keine Anziehung, bald nur eine Anziehung von einigen Graden, je nachdem es mir mehr oder weniger gelang, die Gränzen beider positiven und negativen Massen mit dem leitenden Drahte zu treffen. Ich durfte inzwischen nur unter diesen Umständen den einen oder den andern Pol mit der *Glasröhre* berühren, um sofort am Mittelpunkte Thätigkeit zu finden.

Oft war eine bloſse Annäherung des Glasstabes an den obern Pol der perpendiculär stehenden, und an den einen oder den andern Pol der horizontal liegenden Säule hinreichend, um sogleich dem untern Pole der ersten, und dem Mittelpunkte der andern Thätigkeit zu geben.

Das leitende Vermögen der Isolatoren scheint nicht die einzige Ursache dieser Erscheinungen zu seyn; sie entstehen gewiſs mit von jenen electrischen Atmosphären, die Herr Prof. Erman an gröſsern Körpern wahrnahm, die Volta an Gegenständen in seinem Zimmer längst schon beobachtet haben will, und die mir bei dem häufigen Gebrauche der Voltaischen Säule, durch ihre Wirkung auf diese, oft in den Weg kamen.

Auffallend und belehrend, aber höchst unangenehm war mir eine Erfahrung dieser Art an einem neu verfertigten Electromikrometer, das, anstatt 420° zu geben, die ich damahls von einer Säule von 14 Plattenpaaren zu erwarten berechtigt war, nur 90° und nicht mehr lieferte. Ich suchte alles wegzu-

räumen, wovon ich glaubte, es könne hieran Schuld haben, doch lange ohne allen Erfolg, bis ich die Seitenöffnung des Glascylinders, welcher von der Mikrometerschraube beinahe berührt wurde, zu erweitern anfing. Dadurch gewann ich sogleich 30°. Diesem Winke folgte ich. Der Durchmesser des Cylinders war etwas grösser ausgefallen, und stand dem Gestelle, das die Mutter der Mikrometerschraube trägt, nahe. Der Cylinder wurde losgeschroben, und etwas entfernt. Die Intensität wuchs, und nahm mit der Entfernung immer mehr zu, bis ich das Maximum erhielt. Nun gingen freilich 12 Tage Arbeit verloren, indem viele Stücke, zu dem neuen Verhältnisse, verändert werden mussten, allein es wurde an Erfahrung gewonnen, und ich lernte da, wo ich sie nicht vermuthet hatte, die Gegenwart der electrischen Atmosphären kennen, die jeder Körper mit sich führt. Ein Wink für Künstler, die etwa mein Electromikrometer werden nachmachen wollen; zugleich auch ein Wink für Physiker, die nicht immer genug den Einfluss nahe stehender Gegenstände berechnen.

Wesel den 10ten Junius 1805.

Noch einen kleinen Zusatz zu meinem Schreiben über Isolatoren, veranlasst durch Ihren letzten Brief. Sie schrieben nämlich der Ableitung meiner Isolatoren ein Phänomen zu, woraus ich auf Gravitation der electrischen Materie schloss. Sie hat-

ten Recht. Ist mir dadurch eine Spekulation verloren gegangen, so habe ich dagegen einen höchst einfachen, zur Voltaischen Säule zweckmäfsigen Apparat gewonnen. Da Glasfäulen selbst von 8 bis 10 Zoll Länge zu Unterlagen der Säule nicht recht taugen, gerieth ich auf den Einfall, meine Säulen an seidenen Schnüren aufzuhängen. Ich verfertigte mir zu dem Ende Scheiben von dünnem Messingblech, bohrte am Rande fünf kleine Löcher, gleich entfernt von einander, zog durch diese Löcher fünf Schnüre von dunkelrother Seide, die ich gerade bei der Hand hatte, und befestigte sie oben durch einen Knoten. Je höher die Säule werden soll, desto mehr solcher Bleche ziehe ich auf die Schnüre, und es lassen sich auf diese Art Säulen von 100 bis 200 Plattenpaaren aufbauen, die eine hinreichende Haltung bekommen, wenn die Zwischenbleche von 20 zu 20 Plattenpaaren das Schwanken der Schnüre verhindern. Aus folgenden Versuchen sehen Sie, wie schön dieses Gestell isolirt.

Nachdem eine Zink-Messing-Säule von 12 Plattenpaaren von 11 Uhr an gehangen hatte, gaben

um	2	4	7	8 Uhr
der obere Pol	130°	105	125	133
der untere Pol	135	115	127	133
	265°	235(?)	252	266
beide Pole	350	335	371	355
Unterschied	85	100	119	79

Diese Unterschiede zwischen der Action beider Pole einzeln genommen, und der Totalwirkung der

Säule, erwähne ich hier zum ersten Mahle, ob sie gleich mich schon seit einigen Jahren beschäftigt haben; allein bis zu dieser Stunde habe ich noch nicht genau das Zufällige von dem Constanten trennen können. Ich glaube, dass sie zum Theil noch von Umständen abhängen, die sich werden wegräumen lassen.

Indessen ergiebt sich aus den angeführten Versuchen: 1. Dass dieses neue einfache Gestell so vollkommen isolirt wie möglich. — 2. Dass, wenn die Isolation vollkommen ist, beide Pole gleich stark wirken; dass folglich die grössere Leitkraft, welche Herr Prof. Erman anfangs an dem positiven obern Pole seiner 200schichtigen Zink-Silber-Säule bemerkte, von einer unvollkommenen Isolirung herrührte, da seine Säule auf einer Glasscheibe stand. — 3. Dass die Action der Säule zusammen gesetzt ist aus der Action beider Pole, die zu der Totalwirkung beide gleich viel hergeben; wodurch die beiden ungleichnamigen Electricitäten sich unter das bekannte Gesetz der chemischen Verwandtschaften ordnen.

VIII.

VORLÄUFIGE ANZEIGE

der Buchhändler Levrault *und* Schoel, *die Werke betreffend, welche Hr.* Alex. von Humboldt *über seine Reise nach Amerika in ihrem Verlage heraus geben wird.*

Paris den 30sten März 1805.

— — Herrn von Humboldt's rastloser Eifer, neue Entdeckungen zu machen und gemachte zu prüfen, hat ihn bis jetzt verhindert, seine Papiere völlig zu ordnen. Wir können daher dem Publicum noch nicht den ausführlichen Plan der verschiedenen Werke vorlegen, die zusammen seine Reise ausmachen werden, in welchem Plane man zugleich ein Verzeichniss der von ihm mitgebrachten Zeichnungen, Landkarten und Naturprodukte finden wird. Herr von Humboldt hat uns inzwischen erlaubt, die Neugierde des Publicums durch folgende Ankündigung vorläufig zu befriedigen.

Die Materialien, welche Herr von Humboldt aus Amerika mitgebracht hat, Zeichnungen und Landkarten so wohl, als Manuscripte, bedürfen nur einiger Revision, um dem Publicum vorgelegt zu werden. Da er aber, wie billig, *Zahlen und Messungen als die Grundlage aller physischen Untersuchungen ansieht*, so hat er vor allen Dingen alle seine Berechnungen untersuchen lassen wollen. Er hat daher dem *Bureau des Longitudes* in Paris einen Theil seiner astronomischen Beobachtungen der Abstände des Mondes und der Verfinsterung der Jupiters-Monde vorgelegt, und der berühmte Prony

hat die Gefälligkeit gehabt, nach der *Laplace'schen* Formel mehr als 500 *barometrische Höhen* zu berichtigen. Da diese Arbeit vollendet seyn muſste, ehe man daran denken konnte, die Reise selbst in den Druck zu geben, so muſste nothwendig die Epoche ihrer Erscheinung verspätet werden; das gelehrte Publicum wird aber dafür in der gröſsern Genauigkeit, die in dem Werke herrschen wird, eine reichliche Entschädigung finden.

Die meisten bisherigen Reisebeschreiber haben ihre Beobachtungen, von so heterogener Natur sie auch seyn mochten, in Einem Werke vereinigt. Hr. von Humboldt schlägt einen andern Weg ein: die verschiedenen Gegenstände seiner Untersuchungen machen eben so viele verschiedene Werke aus. Alles, was *Astronomie*, *Geognosie*, *Botanik und Zoologie* betrifft, erscheint in besondern Sammlungen, so, daſs in seiner *eigentlichen Reise* vorzüglich nur von der Beschaffenheit des Länder überhaupt, von dem Ursprunge der verschiedenen Nationen, von ihren Sitten, ihrer Geisteskultur und ihrem gesellschaftlichen Zustande, von den Alterthümern, dem Handel, der Staatsökonomie und andern Gegenständen von allgemeinerm Interesse die Rede seyn wird. Derjenige Theil des Publicums, welcher sich nicht besonders mit obigen Wissenschaften beschäftigt, wird es gerne sehen, daſs die Erzählung nicht bald durch eine astronomische Beobachtung, bald durch die Beschreibung einer neuen Pflanze oder eines unbekannten Thieres unterbrochen werde, da hingegen der Astronom, der Botaniker, der Zoologe, ihre Rechnung dabei finden werden, dasjenige, was für sie hauptsächlich wichtig ist, in abgesonderten Werken zu besitzen. Da jedoch durch diese Einrichtung die Erscheinung der Reise selbst für die Ungeduld des Publicums zu sehr könnte verspätet werden, so haben die beiden Gelehrten sich entschlossen:

1. Vorläufig eine kurze Erzählung ihrer Reise un-
dem Titel: Alex. v. Humboldt's *und* A. Bon-
and's *Beschreibung einer Reise nach den Tropen-Län-
rn, nebst Beobachtungen im Innern von Süd-Amerika und
u-Spanien in den Jahren* 1799, 1800, 1801, 1802 und
03, *vorläufig entworfen von dem Erstern*, in einem
nde in 4. heraus zu geben.

2. Ungefähr zu gleicher Zeit werden Alex. von
umboldt's *und* A. Bonpland's *astronomische Beob-
htungen und Messungen auf einer Reise nach den Tropen-
ändern*, ein Band in 4., fertig werden, auf welche der
eser verwiesen wird, so oft in der Reise selbst eine
öhe angegeben ist.

3. Ein drittes Werk, welches aber vor jenen bei-
en erscheinen wird: Alex. von Humboldt's *und*
. Bonpland's *Versuch einer Geographie der Pflanzen,
ebst einem Naturgemälde der Tropen-Länder, gegründet
uf Beobachtungen und Messungen, welche sie von* 10° *südl.
is zu* 10° *nördl. Breite in den Jahren* 1799, 1800, 1801,
802 *und* 1803 *angestellt haben; bearbeitet und heraus
egeben von dem Erstern;* ein Band in 4., mit einer
Kupfertafel, im gröfsten Atlas-Format, — enthält
las Resultat aller Untersuchungen der *Atmosphäre* und
les *Bodens*, welche die beiden Reisenden angestellt ha-
en. Auf der Kupferplatte liefert Herr von Hum-
oldt einen Aufriss, der von den Küsten der Südsee
lurch den Gipfel des Chimborazo bis an die brasilischen
Küsten läuft, und, auf eine sehr sinnreiche Art, die
Fortschritte der Vegetation von den Kryptogamen an,
die sich im Innern der Erde erzeugen, bis zu dem ewi-
gen Schnee darstellt, der aller Vegetation ein Ziel setzt.
Die *obern* und *untern* Gränzen der Palmen und Scitami-
neen, der baumartigen Farnkräuter, der China und der
Gräser sind nach den Höhen, welche die *Humboldt'schen*
Messungen bestimmt haben, angedeutet. Neben dem

Bilde sind 16 Kolonnen angebracht, in welchen von der chemischen Natur des Luftkreises; von der Luftwärme nach Höhe der Schichten, durch den höchsten und niedrigsten Stand des Thermometers ausgedruckt; von der Höhe der untern Gränzen des ewigen Schnees nach Verschiedenheit der geographischen Breite; von den Thieren, nach der Höhe ihres Wohnorts; von der Siedhitze des Wassers nach Verschiedenheit der Höhen; von Schwächung der Lichtstrahlen beim Durchgange durch die Luftschichten; vom Drucke der Luft, in Barometerhöhen; von der Abnahme der Feuchtigkeit, in Graden des *Saussüre'schen* Hygrometers ausgedruckt; von der Luftbläue, in Graden des Kyanometers; von der Abnahme der Schwere; von der Kultur des Bodens, nach Verschiedenheit der Höhe; von electrischen Erscheinungen, nach Höhe der Luftschichten; von der Entfernung, von welcher Berge auf dem Meere sichtbar sind; von der horizontalen Strahlenbrechung; von Höhenmessungen in verschiedenen Welttheilen, u. s. w., handeln, und endlich eine geognostische Ansicht der Tropen-Welt liefern. Von keinem Theile des Erdbodens existirt ein vollständigeres und mehr umfassendes physisches Gemälde.

Zugleich mit diesem Werke drucken wir noch zwei andere, ein *botanisches* und ein *zoologisches*.

4. Das Herbarium, welches die Herren v. Humboldt und Bonpland aus Mexiko, von den Cordilleras der Anden, von den Ufern des Oronoko, des Rio-Negro und des Amazonenflusses mitgebracht haben, ist eines der reichsten an ausländischen Pflanzen, das je nach Europa gekommen ist. Die beiden Reisenden haben eine geraume Zeit in Ländern des innern Amerika zugebracht, wohin nie ein Botaniker vorgedrungen war, und mehr als 6300 Pflanzen zwischen den Wendekreisen gesammelt. Man denke, wie viele ganz neue

darunter seyn müssen! Wenn man auf ein Mahl die Beschreibung dieser Pflanzen in systematischer Ordnung heraus geben wollte, so würden entweder Jahre vergehen, ehe man mit Zuverlässigkeit bestimmen könnte, was wirklich neu ist, oder die beiden Gelehrten würden Gefahr laufen, schon bekannte Gattungen unter neuen Namen zu geben. Sie haben sich daher entschlossen, allmählig, ohne systematische Ordnung, die in der That als neu anerkannten Gattungen und Arten stechen, und in einzelnen Heften folgen zu lassen. Erst in der Folge wird ein Band ohne Kupfer die Diagnosen in systematischer Ordnung liefern. Jene Hefte führen den Titel: Alex. von Humboldt *et* A. Bonpland *Plantae aequinoctiales, per regnum Mexici, in Provinciis Carracarum et Novae Andalusiae, in Peruvianorum, Quitensium, Novae Granadae Andibus, ad Oronoci, flavii Nigrii, fluminis Amazonum ripas, nascentes. In ordinem digessit* A. Bonpland. *In folio cum figuris a* Sellier *incisis.* Die Platten der beiden ersten Hefte sind bereits gestochen. Sie werden bloss schwarz abgedruckt; zwischenunter aber erscheinen Monographieen in Prachtausgaben mit kolorirten Platten, z. B. von den Melastoma, so wie vielleicht die Geschichte der Gräser und Kryptogamen der Wendekreise, wozu der Text bald fertig ist.

5. Die Zoologie und vergleichende Anatomie hat unsern beiden Reisenden ein nicht minder reiches Feld zu wichtigen Entdeckungen dargeboten. Sie haben von ihrer langen Reise viele Beschreibungen und Zeichnungen ganz unbekannter Thiere, vorzüglich Affen, Vögel, Fische und Amphibien, mitgebracht; unter den letzten nennen wir bloss den Achalotl der mexikanischen Landseen, ein räthselhaftes, Proteen-artiges Thier. Herr von Humboldt hat, zur Bereicherung der vergleichenden Anatomie, mehrere Theile des Krokodils,

des Wallrosses, des Faulthieres, des Lama und den Larynx der Affen und Vögel gezeichnet; und eine Sammlung Schädel von eingebornen Mexikanern, Peruanern und Indianern am Oronoko mitgebracht, die nicht minder wichtig für die Geschichte der Menschen-Racen als für die Anatomie sind. Diese mannigfaltigen Materialien, unter welchen eine Nachricht von fossilen Elephantenknochen begriffen ist, die er in einer Höhe von 1300 Toisen über der Meeresfläche gefunden hat, erscheinen in Heften unter dem Titel: Alex. v. Humboldt's u. A. Bonpland's *Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie, auf einer Reise nach den Tropen-Ländern gesammelt, bearbeitet von dem Erstern*, in 4., mit schwarzen und kolorirten Kupfern von Bouquet, nach Zeichnungen von Alex. von Humboldt. Das erste Heft mit 7 Kupfern ist bereits im Druck.

Während diese verschiedenen Werke gedruckt werden, läſst Herr von Humboldt an dem Stiche der Platten zu drei andern, nicht minder wichtigen, arbeiten, welche sind:

6. *Ein geognostischer Atlas der andischen und mexikanischen Cordilleras.* Er enthält Profile, die sich auf Höhenmessungen gründen.

7. *Ein Versuch über die geognostische Pasigraphie*, oder über die Mittel, durch ganz einfache Zeichen die Phänomene auszudrucken, welche die Stratification der Gebirge darbietet.

8. *Ein geographischer Atlas von dem Magdalenenflusse*, (in 4 Blättern,) *vom Laufe des Oronoko, des Rio-Negro und Cassiquiare, nebst der Generalkarte von Neu-Spanien und einer Statistik des Landes.* Alle diese Karten hat Herr von Humboldt selbst gezeichnet, und sich dabei theils seiner eignen astronomischen Beobachtungen, theils einer Menge Hülfsmittel bedient, die

ihm zu Gebote standen, und worüber man seiner Zeit dem Publicum Rechenschaft geben wird.

9. Neben diesen Werken arbeitet er den *ersten Theil seiner Reisebeschreibung* aus, welche, nebst den bereits oben angeführten Gegenständen von allgemeinem Interesse, Bemerkungen über den Einfluss des Klima auf die Organisation überhaupt, Untersuchungen über die ehemahlige Kultur des Landes, und sehr wichtige und detaillirte Nachrichten über die Verwaltung und den Ertrag der Bergwerke enthalten wird. Zu dieser Reise gehört eine Sammlung Kupferstiche, enthaltend Prospekte der Codilleras, interessante Abbildungen von mexikanischen und peruvianischen Alterthümern, z. B. der zierlichen Arabesken, womit die Ruinen uralter Palläste bekleidet sind; mehrerer ungeheurer richtig orientirter Pyramiden aus gebackenen Steinen; und von Statüen und chronologischen Monumenten, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den indischen Alterthümern haben. Auch von diesen Platten sind bereits mehrere gestochen.

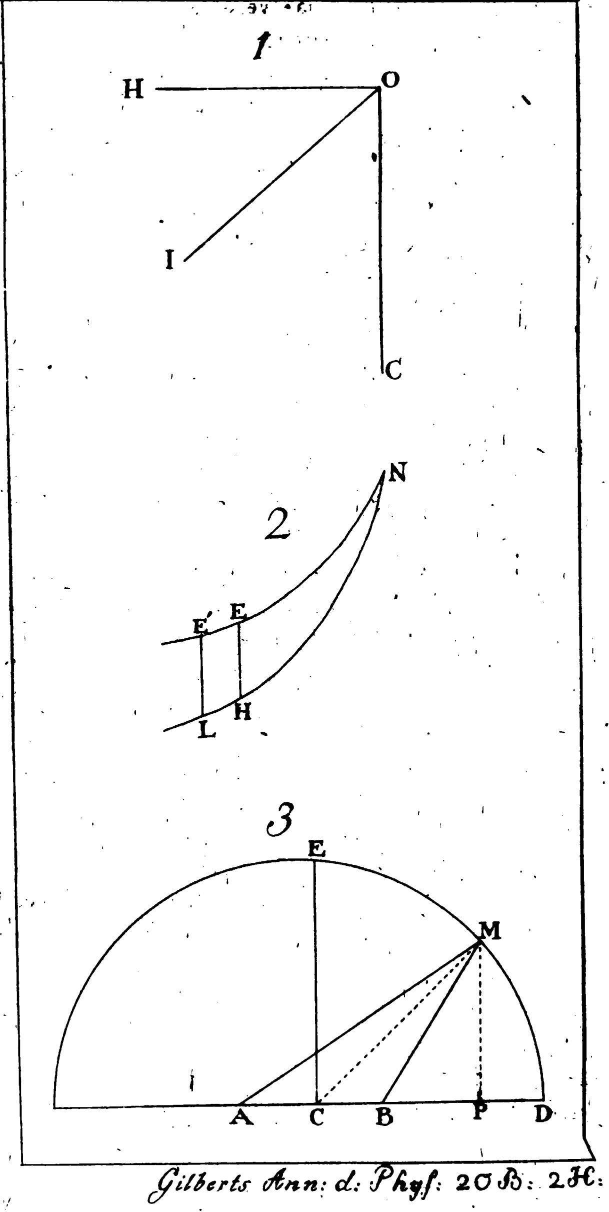
Die beiden Reisenden, welche alle Gefahren und Beschwerlichkeiten getheilt haben, sind überein gekommen, die verschiedenen Resultate derselben unter ihren beiden Namen heraus zu geben; doch wird die Vorrede jedes Werkes anzeigen, von wem die einzelnen Arbeiten herrühren.

Da ein langer Aufenthalt in Paris und ein genauer Umgang mit den dortigen Gelehrten Herrn v. Humboldt die französische Sprache so geläufig gemacht hat, als seine Muttersprache, so ist er entschlossen, alle diese Werke in beiden Sprachen heraus zu geben, so dass also die französische so wohl, als die deutsche Ausgabe, Originale sind. Nur für das botanische Werk, welches, gröſsten Theils von Hrn. Bonpland, französisch geschrieben ist, hat man eine Ausnahme gemacht. Da der Haupttext der *Plantae aequinoctiales*, wie bei den

Werken von Ventenat und Redouté, lateinisch ist, so bedurfte es keiner Dollmetschung des übrigen, um sie allen Botanikern Europa's verständlich zu machen. Dieses Werk ist auch das einzige, welches *in Folio* erscheint; ein Format, das man wählen musste, um die Pflanzen in ihrer Vollkommenheit darzustellen. Alle übrige erscheinen gleichförmig in einerlei Format, nämlich in *gross Quart;* und obgleich jedes einen besondern Titel führt, und vereinzelt wird, so macht doch das Ganze eine Sammlung aus, unter dem Titel: Alexander von Humboldt's *und* Amatus Bonpland's *Reise nach Süd-Amerika und Neu-Spanien.*

Noch müssen wir beifügen, dass Hr. von Humboldt uns den förmlichen Auftrag gegeben hat, zu erklären, dass die Werke, welche wir dem Publicum hierdurch ankündigen, die einzigen sind, die er, seit seiner Abreise aus Europa im Jahre 1799, heraus gegeben hat, und dass er an den verschiedenen Relationen seiner Reise, die neuerlich in deutscher oder englischer Sprache angekündigt worden sind, nicht den mindesten Antheil habe. An einer englischen Ausgabe seiner Reise läfst er arbeiten.

Taf. II



Gilberts Ann: d: Phys: 20 B: 2 H:



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ACHTES STÜCK.

I.

Einige neue Versuche, welche beweisen, dass die Temperatur, bei der die Dichtigkeit des Wassers am grössten ist, mehrere Thermometergrade über dem Frostpunkte liegt,

von

Benjam. Grafen von Rumford,
Vice-Präsid. der Lond. Societät, usw. Mitgliede des franz. Nat.-Instituts, u. s. w. *)

In meinem siebenten *Essay*, welcher von der Fortpflanzung der Wärme durch Flüssigkeiten handelt, **) und in einem neuern Aufsatze über die merkwürdigen Wasserlöcher, welche häufig in dem Gletscher von Chamouni vorkommen, ***) habe ich das Schmelzen von Eis, das sich, (absichtlich oder

*) Aus der Handschrift übersetzt vom *Herausgeber*.

**) *Annalen*, Band I und II. *d. H.*

***) *Philos. Transact.* for 1804, P. 1, und *Annalen*, XVIII, 361. *d. H.*

durch Zufall,) unter eiskaltem Waſſer befindet, aus Strömungen wärmern Waſſers erklärt, die in gewiſſen Fällen in das eiskalte Waſſer herab gehn. Da indeſs vor kurzem mehrere dieſe letztere Thatſache in Zweifel gezogen haben; und mit ihr die Folgerungen fallen würden, die ich auf ſie baute, ſo entſchloſs ich mich, ſie zum Gegenſtande einer ſorgfältigen und vollſtändigen Unterſuchung zu machen.

Auch iſt die Thatſache, welche Herr de Luc ſchon vor vielen Jahren zuerſt bekannt gemacht hat, daſs die Temperatur, bei welcher die Dichtigkeit des Waſſers am gröſsten iſt, mehrere Grade höher als die iſt, bei welcher es friert; — in der That ſo auſserordentlich und ſcheint die Urſache ſo mancher intereſſanten Erſcheinungen zu ſeyn, daſs man ſchwerlich Sorgfalt genug anwenden kann, um ſie auſser Zweifel zu ſetzen.

Da die Methoden, deren man ſich bis jetzt bedient hat, um dieſen wichtigen Punkt ins Reine zu bringen, einigen wenigſtens, unzulänglich geſchienen haben, ſo habe ich einen neuen Weg betreten, auf dem, wie ich glaube, die bezweifelte Thatſache ſich direct, ohne alle feine Rechnung, und ohne ſehr ſchwierige oder delicate Verſuche beweiſen läſst.

Die folgenden Verſuche, die ſich ſehr leicht wiederhohlen laſſen, mögen für ſich ſelbſt ſprechen.

Das cylindriſche Gefäſs A, (Fig. 1, Taf. III,) beſtand aus dünnem Meſſingblech, war $5\frac{1}{2}$ Zoll weit,

: Zoll tief und oben offen, und ruhte auf drei ſtar-
:en, $1\frac{1}{4}$ Zoll hohen Füſsen. Ich ſetzte in daſſelbe
ine dünne meſſingene Schale, mit etwas concavem
loden, die unten 2″, oben 2″,8 im Durchmeſſer
atte, 1″,3 tief war, und auf drei Füſsen aus ſtar-
em Meſſingdraht ſtand, die eine ſolche Form und
änge hatten, daſs durch ſie die Schale genau in
er Achſe des cylindriſchen Gefäſses, und $1\frac{1}{4}$ Zoll
ber dem Boden deſſelben feſt erhalten wurde. Die
öhre aus dünnem Meſſingblech, welche in der
litte dieſer Schale ſteht, und $\frac{1}{2}$ Zoll weit, $\frac{6}{10}$ Zoll
och, und oben offen iſt, diente zum Träger einer
weiten kleinern Schale *C* aus Kork, deren obe-
er Rand mit dem Rande der Schale *B* genau in
orizontaler Ebene war.

Dieſe Schale aus Kork war ſphäriſch geſtaltet,
ſie bildete nicht voll eine halbe hohle Kugel;) hat-
an ihrem Rande einen innern Durchmeſſer von
Zoll, war $\frac{4}{10}$ Zoll tief und $\frac{1}{4}$ Zoll dick, und ſteck-
mit ihrem $\frac{1}{4}$ Zoll langen cylindriſchen Fuſse in der
öhre feſt. Sie war auf der Drehbank genau ab-
dreht, und von innen und auſsen dünn mit ge-
hmolzenem Wachs überzogen, und dieſes dann
lirt worden.

An der einen Seite hatte dieſe Korkſchale ein
eines Loch, durch welches der untere Theil der
öhre eines kleinen Queckſilberthermometers *D*
ng, das darin mit Wachs ſo befeſtigt war, daſs
r Mittelpunkt der Kugel, welche genau $\frac{2}{10}$ Zoll
Durchmeſſer hatte, gerade $\frac{1}{10}$ Zoll über dem Bo-

den der Schale schwebte, weſshalb ſie den Boden nirgends berührte, noch irgendwo über das Niveau des Randes der Schale heraus ragte. In dem Abſtande 1 Zolles von der Kugel war die Röhre dieſes Thermometers unter einem Winkel von etwa 110° aufwärts gebogen, und an dem herauf gehenden Arme, (der mit dem untern horizontalen Stücke in ſenkrechter Ebene lag,) befand ſich eine elfenbeinerne Scale, nach Fahrenheit graduirt. Das Thermometer war ſo eingerichtet, daſs der Froſtpunkt eben über dem Niveau des obern Randes des cylindriſchen Gefäſses *A* lag.

Nach dem Einſetzen des Thermometers mit Wachs, war die Schale im Innern und Aeuſsern wieder genau ſphäriſch gemacht worden. Die hohle meſſingene Röhre, welche ihr zum Fuſse diente, hatte mehrere Löcher, durch die Waſſer aus der Schale *B* frei hinein und hindurch gehen konnte. Endlich beſchwerte ich jeden der Füſse der Schale *B* mit 6 Unzen Blei, um die Schale deſto ſicherer und feſter in ihrer Lage zu erhalten.

Als der Apparat ſo eingerichtet war, ſetzte ich ihn in ein irdenes 5″ tiefes Becken *E*, das unten 7″, oben 11″ weit war, und umlegte ihn ringsum mit zerſtoſsnem Eiſe. Darauf wurden am Boden des cylindriſchen Gefäſses, ſenkrecht unter der Meſſingſchale *B*, einige flache Stücke Eis befeſtigt, und längliche Eisſtücke rings um den Rand der Schale aufrecht geſtellt, ſo daſs ſie bis auf $\frac{1}{10}$ Zoll an den Rand des cylindriſchen Gefäſses hinauf

reichten. Nachdem dieses alles gehörig eingerichtet war, goss ich das cylindrische Gefäss so weit voll eiskalten Wassers, dass es einen Zoll hoch über dem Rande der Korkschale, so wie der messingenen Schale, stand. Diese beiden Schalen waren folglich mit eiskaltem Wasser gefüllt und bedeckt, und von unten und von den Seiten mit festem Eise umgeben.

So liess ich den Apparat länger als eine Stunde stehen, während welcher Zeit das kalte Wasser in dem cylindrischen Gefässe und in den Schalen mit dem weichen Ende einer starken Feder häufig hin und her bewegt wurde; und als nun das Wasser und die Schalen gewiss durchgängig die Temperatur des Frostpunkts angenommen hatten, schritt ich zu dem folgenden entscheidenden Versuche.

Versuch 1. Ich hatte eine massive Kugel aus Zinn, *F*, von 2'' Durchmesser verfertigen lassen, an deren unterm Theile sich ein Cylinder von ½ Zoll Höhe und 1 Zoll Durchmesser befand, welcher in eine konische Spitze von ½ Zoll Länge auslief. Ein starker eiserner Draht von 6'' Länge diente ihr als Handhabe. Diese Kugel hatte ich fast eine halbe Stunde lang in einer grossen Menge Wasser erhalten, das eine Temperatur von 42° F. hatte, und brachte sie nun so schnell als möglich mit ihrem Mittelpunkte in die Achse der Korkschale, und befestigte sie hier so, dass gerade nur die konische Spitze in das Wasser eingetaucht war, und dass folglich das äusserste Ende derselben genau ½ Zoll über der obersten Seite der Thermometerkugel schwebte.

Was ich bei dieser Einrichtung bezweckte, war folgendes. Die Theile des eiskalten Wassers, welche mit der konischen Spitze in Berührung waren, mufsten von dem wärmern Metalle einige Grade Wärme in sich aufnehmen. Gesetzt nun, sie würden dadurch in der That *schwerer*, als sie zuvor waren, so würden sie in dem sie umgebenden leichtern, eiskalten Wasser haben *herab sinken*, und da die Metallspitze genau senkrecht über der Korkschale befestigt war, nothwendig in diese Schale hinein fallen, und mit der Zeit sie füllen müssen; und die Gegenwart dieses wärmern Wassers in der Schale würde sich durch ein Steigen des Thermometers haben offenbaren müssen.

Der Erfolg dieses sehr interessanten Versuchs war genau so, wie ich ihn erwartet hatte. Die konische Metallspitze war noch nicht über 20 Secunden mit dem eiskalten Wasser in Berührung gewesen, als schon das Queckfilber im Thermometer zu steigen begann, und binnen 3 Minuten war es um $3\frac{1}{2}°$, nämlich von 32° bis $35\frac{1}{2}°$ F., und als 5 Minuten hingegangen waren, bis 36° F. angestiegen. Und das war die gröfste Höhe, die es erreichte.

Ein zweites kleines Thermometer, welches eben unter der Oberfläche des eiskalten Wassers angebracht, und nur $\frac{2}{10}$ Zoll von dem obern Theile der konischen Spitze seitwärts entfernt war, wurde durch die Nähe dieses wärmern Körpers nicht sichtbar verändert.

Ein drittes Thermometer, dessen Kugel sich in der messingenen Schale an der Aussenseite der Korkschale und im Niveau des Randes beider befand, zeigte, dass das Wasser, welches die Korkschale unmittelbar umgab, die ganze Zeit des Versuchs über, unverändert in der Temperatur des Frostpunkts geblieben war.

Da ich aus den Resultaten meiner Versuche über die Fortpflanzung der Wärme durch eine Metallstange *) voraus sehen konnte, dass in gegenwärtigem Versuche das eiskalte Wasser, in der Berührung mit der Metallspitze nicht bis zur Temperatur von 42° F. kommen könne; so war ich nicht verwundert, dass das Thermometer, dessen Kugel sich in der Korkschale befand, nur bis zu 36° anstieg. Um zu sehen, ob nicht bei grösserer Wärme des Metalles das Thermometer höher und schneller ansteige, und ob nicht das Metall zu einer Wärme zu bringen sey, bei der es dem Wasser die Temperatur mittheilen könne, in der Wasser am dichtesten ist, stellte ich den folgenden Versuch an.

Versuch 2. Ich nahm die zinnerne Kugel *F* fort, legte sanft das wärmere Wasser aus der Korkschale, welches sich nach Anzeige des Thermometers noch immer darin befand,) und legte einige Eisstückchen das cylindrische Gefäss, die an der Oberfläche umher schwammen, und dadurch das Wasser ver-

*) Sie wurden der ersten Klasse des National-Instituts am 7ten Mai 1804 in einer Abhandlung vorgelegt. [Vergl. *Ann.*, XVII, 223.] *d. Verf.*

hinderten, sich an der Luft, (deren Temperatur damahls 70° Fahr. war,) zu erwärmen. So bald die Korkschale und die gesammte Masse des Wassers die Temperatur des Frostpunkts wieder angenommen zu haben schienen, entfernte ich sorgfältig alle auf dem Wasser schwimmende Eisstücke, und brachte dann die konische Spitze der Metallkugel *F* genau wieder in ihre vorige Lage. Ihre Temperatur war jetzt aber nicht 42°, sondern 60° F.

Das Resultat dieses Versuchs war äusserst überzeugend, und beweist, wenn ich nicht irre, direct, auf nicht zu bezweifelnde Art, dass das Wasser in einer Temperatur einige Grade *über* dem Frostpunkte die grösste Dichtigkeit hat, und dass wirklich *warme Strömungen* in eiskaltem Wasser herab gehn, wenn Theile, die sich an der Oberfläche befinden, ein wenig erwärmt werden.

Die konische Metallspitze war noch nicht über 10 Secunden an ihrem Orte, als das Thermometer, dessen Kugel sich in der Korkschale befand, schon sichtbar anstieg. Nach 50 Secunden war es um 4°, nämlich von 32° bis 36°; nach 2¾ Minute, (vom Anfange des Versuchs an gerechnet,) bis 39°; und am Ende der 6ten Minute bis 39⅞° gestiegen; und nun fing es an zu fallen, obschon sehr langsam, denn nach 8½ Minute, (vom Anfange des Versuchs an gerechnet,) stand es noch auf 39¾°.

Ein kleines Quecksilberthermometer, dessen Kugel 2/16 Zoll von der Korkschale zur Seite entfernt war, wurde nicht im mindesten von der Wärme

afficirt, welche die Metallkugel dem eiskalten Waſſer mittheilte.

Dieſer Verſuch wurde an demſelben Tage, (den 13ten Junius 1805,) drei Mahl wiederhohlt, und jedes Mahl waren die Reſultate ſehr nahe dieſelben. Das mittlere Reſultat aus dieſen vier Verſuchen war folgendes:

Zeit vom Anfange des Verſuchs an		Temp. des Waſſers in der Korkſchale nach Anzeige des Thermomet.
0′	0″	32° F.
	10	32 + (fängt an zu ſteigen)
	23	33
	28	34
	35	35
	48	36
1	3	37
1	35	38
2	32	39
3	41	39½
4	48	39¾
6	5	39⅞

Aus mehrern Verſuchen, die ich im Jahr 1797 angeſtellt, und in meinem *Eſſay* VII, *Part.* 1, beſchrieben habe, weiſs man, daſs Waſſer von 42° F. Wärme, wenn es über Eis ſteht, von dieſem Eiſe beträchtlich viel mehr ſchmelzt, als gleich viel ſiedend heiſses Waſſer. Ich war daher begierig, zu wiſſen, ob nicht vielleicht auch der Thermometerkugel in der Korkſchale weniger Wärme möchte zugeführt werden, wenn das Metall *ſehr heiſs*, als wenn es mäſsig warm iſt.

Verſuch 3. Zu dem Ende erhielt ich die Metallkugel eine Zeit über in kochendem Waſſer, und als das Waſſer und die Schalen gleichmäſsig zur Eiskälte herab gekommen waren, brachte ich ſie ſchnell an ihren Ort, wie in den vorigen Verſuchen. Der Erfolg war für mich ſehr intereſſant und belehrend.

Erſt nach 50 Secunden äuſserten ſich am Thermometer einige Zeichen von Anſteigen, und nach 1′ 7″, (von Anfang an gerechnet,) war es erſt um 2° geſtiegen, indeſs es im vorigen Verſuche, als die Metallkugel weit kälter war, ſchon nach 10″ in die Höhe ging und am Ende von 1′ 3″ um 5° geſtiegen war. Ein ſehr merkwürdiger Unterſchied! Beweiſt er nicht die Exiſtenz von *Strömungen* und die groſse Wirkſamkeit derſelben im Fortpflanzen der Wärme in Flüſſigkeiten, ſo ſehe ich nicht ab, ich geſtehe es, wie die Wirklichkeit irgend einer nicht ſichtbaren mechaniſchen Operation, die in ihrem Fortſchreiten nicht unmittelbar in die Sinne fällt, je bewieſen werden könne.

Da mir dieſer Verſuch mit dem bis zur Siedehitze erwärmten Metalle vorzüglich intereſſant ſchien, ſo wiederhohlte ich ihn noch zwei Mahl. Die Reſultate waren ſehr nahe dieſelben, und folgendes iſt das Mittel aus ihnen:

Zeit vom Anfange des Verſuchs an		Temp. des Waſſers in der Korkſchale nach Anzeige des Thermomet.
0′	0″	32° F.
	50	32 + Anfang des Steigens
1	2	33
	7	34
	18	35
2	2	36
3	2	36½
4	17	37
6	12	38
7	17	38⅛
9	—	38¼
12	—	38¼
14	—	38¼

Vergleicht man dieſe mittlern Reſultate mit denen aus dem vorigen Verſuche, ſo zeigt ſich recht auffallend, wie viel ſchneller das Thermometer in der Korkſchale Wärme annahm, als die Metallkugel nur 60° F. Wärme hatte, und folglich *verhältniſsmäſsig kalt* war, als da ſie die Temperatur des kochenden Waſſers hatte. Und es iſt ſelbſt ſehr wahrſcheinlich, daſs erſt, nachdem die Metallſpitze durch das ſie berührende eiskalte Waſſer ſehr bedeutend erkältet war, von ihr die Strömung mäſsig warmen Waſſers, welche in der Länge das Thermometer erwärmte, herab zu gehen anfing.

In den Verſuchen, welche mit der Metallkugel, als ſie in kochendem Waſſer erhitzt worden war, angeſtellt wurden, kam ein kleines Thermometer, deſſen Kugel ſich eben unter der Oberfläche des Waſſers ſeitwärts von der Metallſpitze befand, ſehr

schnell zum Steigen, so bald die heiße Metallspitze sich an ihrem Platze befand, indess ein anderes Thermometer, das nur ½ Zoll tiefer, an der äußern Seite der Korkschale angebracht war, von Anfang bis zu Ende des Versuchs, vollkommen, so viel sich sehen liess, in Ruhe blieb.

Die Erklärung aller dieser Erscheinungen ist so ausserordentlich leicht, dass es Zeitverlust seyn würde, sich dabei zu verweilen. Doch dürfte es von Nutzen seyn, die vorzüglichsten Phänomene noch ein Mahl zu überschauen, und zu zeigen, in wie fern sie die Thatsachen begründen, für die wir sie als Beweise aufgestellt haben.

Jedermann sieht auf den ersten Blick, dass die Wärme, welche das Thermometer steigen machte, in allen diesen Versuchen durch herab steigende Strömungen wärmern Wassers, in die Korkschale sey *herab geführt* worden; und es ist evident, dass Wasser, welches herab steigt, nothwendig specifisch schwerer als das seyn muss, in welchem es herab steigt.

Aus den Resultaten der obigen Versuche lässt sich schliessen, dass die Dichtigkeit des Wassers ein *Maximum* ist, wenn die Temperatur desselben ein wenig niedriger als 40° nach Fahrenh. Scale ist.

Ist in einer Masse eiskalten Wassers alles in Ruhe, und werden Theile des Wassers, die sich an der Oberfläche, oder dicht unter derselben befinden, auf irgend eine Weise über 40° F. hinaus erwärmt, so werden sie specifisch *leichter*, als eiskaltes Wasser, und können deshalb in dem schwerern

eiskalten Waſſer nicht herab ſinken. Dieſes beweiſen die Verſuche mit der bis zur Siedehitze erwärmten Metallkugel. Die Waſſertheilchen, welche anfangs mit ihr in Berührung kamen, wurden bis über die Temperatur hinaus erwärmt, bei welcher ſie geeignet ſind, in eiskaltem Waſſer herab zu ſinken; und dieſe ſtiegen auf und verbreiteten ſich über die Oberfläche des übrigen Waſſers. Die Waſſertheilchen, welche ſpäterhin eine geringére Wärme annahmen, ſanken herab, füllten die Korkſchale, floſſen dann unſtreitig über den Rand derſelben über, und ſtiegen bis zum Boden der meſſingenen Schale herab, wo ihnen durch das eiskalte Metall die Wärme entzogen wurde, und ſie in Ruhe blieben.

Da Kork ein vortrefflicher Nichtleiter der Wärme iſt, ſo behielt das Waſſer, welches ſich während der Verſuche in der Korkſchale geſammelt hatte, ſeine Wärme noch lange Zeit über bei, nachdem die Metallkugel weggenommen war, ob es gleich von eiskaltem Waſſer rings umgeben, und ſelbſt unmittelbar damit bedeckt war, (welches beiläufig zum Beweiſe dient, daſs Waſſer nichts weniger als ein guter Wärmeleiter iſt.) Dies iſt der Grund, warum nach jedem Verſuche das Waſſer wiederhohlt mit einer eiskalten Feder, die ich beſtändig im Waſſer des cylindriſchen Gefäſses lieſs, ausgefegt, und die Schale erkältet wurde.

Ich darf nicht vergeſſen, anzugeben, durch was für Mittel ich die Metallkugel in ihrem Orte befeſtigte. Dies geſchah auf eine ſehr einfache Weiſe, ver-

mittelst einer starken Zinnplatte, die 6 Zoll lang und 2½ Zoll breit war, ein kreisrundes Loch von 1″ Durchmesser in ihrer Mitte hatte, und auf dem Rande des cylindrischen Gefäſses horizontal, so befestigt war, daſs der Mittelpunkt dieses Lochs in die Achse des cylindrischen Gefäſses und der Schalen fiel. Wurde der cylindrische Ansatz der Metallkugel in dieses Loch geschoben, so stand die Metallkugel in ihrem Orte fest und unverrückt.

Die Menge eiskalten Wassers im cylindrischen Gefäſse war so abgemessen, daſs in dieser Lage der Kugel nur die konische Spitze sich im Wasser befand. War auch ein Theil des Metallcylinders ins eiskalte Wasser eingetaucht, so schien das herab steigende wärmere Wasser in Wellen ausgestoſsen zu werden, welche es umher zerstreuten, und es verhinderten, in einem zusammen hängenden Ströme regelmäſsig in die Korkschale zu fallen.

Zum Schluſs bemerke ich noch, daſs, so vollkommen beweisend und zweifelsfrei die hier mitgetheilten Versuche auch sind, doch im Fall, wenn ähnliche Versuche als diese angestellt werden, um auszumachen, ob in Wasser von höherer Temperatur, als die, bei der es am dichtesten ist, Wärme *herab zu steigen* vermöge, — Schwierigkeiten in den Weg treten, die mir völlig unübersteigbar scheinen.

Das Wasser ist so vollkommen flüssig, oder die Beweglichkeit der Theilchen desselben so groſs, daſs das Wasser an der Oberfläche, welches zuerst erwärmt und ausgedehnt wird, sich augenblicklich

eit umher verbreitet, und wenn es an die Seiten-
ände des Gefäſses kommt, dieſe erwärmt. In
eſem feſten Körper verbreitet ſich die erlangte
Wärme ſo gut nach unten als nach oben; durch ihn
erden die niedriger ſtehenden Waſſerſchichten,
it welchen er in Berührung iſt, erwärmt, und in-
em dieſes wärmere Waſſer ſich nach der Achſe des
efäſses zu verbreitet, ſetzt es Wärme an ein Ther-
ometer ab, welches hier unter der Oberfläche
es Waſſers angebracht iſt.

Daſs dieſe verſchiedenen Prozeſſe wirklich Statt
nden, daran kann niemand zweifeln. Mir iſt es
n wahrſcheinlichſten, daſs alle Wärme, welche ei-
em Thermometer unter der Oberfläche warmen
Vaſſers zugeführt wird, wenn die Waſſertheile an
er Oberfläche ſtark erwärmt werden, in der That
on den Seitenwänden des Gefäſses herrührt; und
as nicht bloſs deswegen, weil das Thermometer
diesem Falle ſo gar langſam ſteigt, ſondern vorzüg-
ch auch deſshalb, weil es ſehr viel langſamer ſteigt,
enn das Gefäſs weit, als wenn es enge iſt, und
enn die Wände ſchlechte Wärmeleiter ſind, als
enn ſie aus einer Materie beſtehn, die ein guter
Värmeleiter iſt, wie ich mich davon durch Ver-
iche überzeugt habe.

Doch da eine nähere Unterſuchung hierüber für
einen gegenwärtigen Zweck fremdartig iſt, ſo ver-
lge ich hier dieſe Materie nicht weiter.

II.

Veränderungen der Dichtigkeit des Wassers in Temperaturen zwischen 0° und + 20° des hunderttheiligen Thermometers,

von

Gust. Gabr. Hällström,

Professor der Physik zu Åbo. *)

Dafs uns noch von den wenigsten Körpern das wahre Gesetz ihrer Ausdehnung durch Wärme bekannt ist, erhellt schon daraus, dafs die meisten Physiker beim Aufsuchen dieses Gesetzes voraus gesetzt haben, die Ausdehnung sey den Graden der Erwärmung proportional, so dafs Körper bei einer Erwärmung von 0° bis 10° sich ihrer Meinung nach um eben so viel ausdehnen, als wenn sie von 90° bis 100° erwärmt werden. Diesem gemäfs glaubten sie, zwei Beobachtungen wären in dieser Sache für jeden Körper hinreichend.

Da

*) Ein von Herrn Professor Hällström mir handschriftlich mitgetheilter, erweiterter Auszug aus seiner *Diss. phys. de mutat. voluminis aquae destill., intra temper. congel. et vicesi gradus therm. centesim.* Aboae 1802. Vergleiche *Annalen*, XVII, 107.

d. H.

Da man indess in neuern Zeiten gefunden hat, daſs einige Körper ſich bei Erwärmung um gleich viel Grade, in kältern Temperaturen weniger, in heiſsern dagegen ſtärker ausdehnen; ſo vermuthete ich, daſſelbe möchte beim Waſſer der Fall ſeyn, und glaubte, es verdiene dieſes auf jeden Fall ſorgfältiger unterſucht zu werden. Dieſer Unterſuchung unterzog ich mich um ſo williger, da ſie, wenn die Verſuche gehörig angeſtellt werden, zugleich darüber Entſcheidung geben muſs, ob das Waſſer bei 5° Wärme die gröſste Dichtigkeit hat; welches von einigen behauptet, von andern geläugnet wird.

Ich habe mich zu meinen Verſuchen einer hinlänglich genauen Wage bedient, an die ich vermittelſt eines Menſchenhaars eine ſolide Kugel aus weiſsem Glaſe hing, deren Gewicht in der Luft, und in deſtillirtem Waſſer von den verſchiedenen Temperaturen, ich mit der gröſsten Genauigkeit beſtimmte. Der Unterſchied beider giebt den Gewichtsverluſt der Glaskugel in deſtillirtem Waſſer von der gegebenen Temperatur. Es ſey dieſer Gewichtsunterſchied in der Temperatur des Froſtpunkts $= p$; und in einer Temperatur von n Graden des hundertheiligen Thermometers $= p'$.

Dehnte ſich das Glas durch Wärme gar nicht aus, ſo würde, ſetzt man das Volumen des Waſſers bei 0° Wärme $= 1$, das Volumen des Waſſers bei $n°$ Wärme $= \frac{p}{p'}$ ſeyn.

Da sich aber das Glas allerdings durch Wärme ausdehnt, so ist, wenn wir das wahre Volumen des Wassers bei n° Wärme $= y$ setzen, den von mir entwickelten Formeln, [*Annalen*, XIV, 305,] gemäss,

$$y = \left(1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000}\right) \cdot \frac{p}{p'};$$

oder, welches dasselbe sagt,

$$y = (1 + 0{,}0000052 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2)^{1} \cdot \frac{p}{p'}.$$

Dieser Formel habe ich mich bedient, um die wahren Werthe von y für die verschiedenen Temperaturen von 0° bis 20° des hunderttheiligen Thermometers zu berechnen, aus dem Gewichte der Glaskugel in der Luft, welches ich vermittelst meiner empfindlichen hydrostatischen Wage = 91718 Theilen gefunden hatte, und aus dem Gewichte der Glaskugel in destillirtem Wasser von den verschiedenen Temperaturen, welches so war, wie die folgende Tabelle es zeigt.

Temperatur nach d. 100theiligen Scale, oder n.	Der Glaskugel Gewicht in destill. Wasser von n° Wärme.	Gewichtsverlust in diesem Wasser.	$\frac{p}{p'}$	Wahres Volumen des Wassers y.
0°	53227 Th	38491 Th.	1,0000000	1,0000000
1	53221	38497	0,9998442	0,9998592
2	53217	38501	7402	7727
3	53215	38503	6884	7360
4	53213,5	38504,5	6494	7132
5	53213	38505	6365	7182
6	53213	38505	6365	7324
7	53214	38504	6624	7764
8	53215	38503	6884	8216
9	53216	38502	7144	8620
10	53218	38500	7662	9314
11	53220	38498	8182	1,0000012
12	53222	38496	8702	1,0000720
13	53224,5	38493,5	9349	1,0001539
14	53228	38490	1,0000260	2450
15	53230	38488	780	3330
16	53233	38485	1,0001560	4287
17	53236	38482	2339	5282
18	53239,5	38478,5	3244	6370
19	53243	38475	4160	7462
20	53247	38471	1,0005200	1,0008717

Es erhellt hieraus zugleich, dafs, wenn man auf die Ausdehnung des Glases durch Wärme nicht sieht, die *gröfste Dichtigkeit des Wassers* zwischen + 5° und + 6° der hunderttheiligen Scale *) zu fallen scheint, wie das auch andere auf verschieden-

*) Das ist, zwischen 41° und 42,8 der Fahr. Scale.
d. H.

nen Wegen gefunden haben. Nimmt man dagegen auf die Ausdehnung des Glases durch die Wärme Rücksicht, und bringt diese gehörig mit in Rechnung, so kömmt zwar die Temperatur, in welcher die Dichtigkeit des Wassers am gröfsten ist, dem Frostpunkte näher, fällt aber keinesweges mit dem Frostpunkte zusammen, wie Herr von Arnim *) und wie Monge **) zu glauben scheinen. Denn es zeigt sich hier, dafs diese gröfste Dichtigkeit bei 4° oder zwischen 4° und 5° der hunderttheiligen Scale fällt.

Wie bedeutend überhaupt bei Versuchen dieser Art der Einflufs der Ausdehnung des Glases durch Wärme ist, zeigt sich recht augenscheinlich aus dem grofsen Unterschiede zwischen den Werthen von $\frac{p}{p'}$ und y, welcher mit zunehmender Wärme immer beträchtlicher wird.

Aus diesen Versuchen habe ich das *Gesetz* für die Ausdehnung des destillirten Wassers durch Wärme in Temperaturen von 0° bis 20° der hunderttheiligen Scale entwickelt. Setzt man

$A = 0{,}001008357$ folgl., $\log. A = 0{,}0036145 - 3$
$a = 1{,}04835314$ $\log. a = 0{,}0205076$
$B = 0{,}000715207$ $\log. B = 0{,}8544320 - 4$
$b = 0{,}74566831$ $\log. b = 0{,}8725456 - 1$
$C = 0{,}9982765$

so ist $y = Aa^n + Bb^n + C$.

*) *Annalen*, V, 65. *H.*

**) *Neue Architect. hydraulica* von Prony, Th. 1, S. 280. f. *H.*

Dafs diese Formel mit den Versuchen auf das beste überein stimmt, erhellt aus der folgenden Tabelle.

Temp. nach d. 100th. Scale oder n.	Berechnetes Volumen des Wassers.	Unterschied zw. Beobacht. u. Berechnung.	Temp. nach d. 100th. Scale oder n.	Berechnetes Volumen des Wassers.	Unterschied zw. Beobacht. u. Berechnung.
0°	1,0000000		11°	0,9999995	+ 0,0000015
1	0,9998669	− 0,0000077	12	1,0000747	− 27
2	7824	− 97	13	1,0001555	− 14
3	7349	+ 52	14	2413	+ 37
4	7156	− 24	15	3328	+ 2
5	7182	0	16	4295	− 8
6	7381	− 0,0000056	17	5317	− 35
7	7715	+ 49	18	6392	− 22
8	8161	+ 49	19	7524	− 62
9	8698	− 78	20	8715	− 4
10	9314	0			

Mit Hülfe dieser Gleichung läfst sich nun auch die Temperatur, bei welcher das Volumen des Wassers am kleinsten ist, genauer als durch unmittelbare Versuche finden. Nach der bekannten Methode findet sich nämlich, für den Fall, dafs y ein *Minimum* ist, folgender Werth:

$$x = \frac{\log. B - \log. A + \log. (-\log. b) - \log. (\log. a)}{\log. a - \log. b}$$

welcher, wenn man hierin die oben angegebenen Werthe setzt,

$x = + 4,35427$ wird. *)

*) Welches überein stimmt mit 3°,48344 der Reaum., und mit 39°,83768 der Fahrenheitischen Scale. Herr Graf von Rumford setzt nach seinen Ver-

Und für diesen Wärmegrad nach der hunderttheil. Scale ist das Volumen des Wassers $y = 0,9997143$; und dieses ist das kleinste aller Voluminum.

Dieser Werth für das kleinste y ist zwar ein wenig gröſser, als der, welchen die obigen Versuche für $x = 4$ geben; diese Verschiedenheit läſst sich aber aus unvermeidlichen Fehlern bei den Versuchen erklären, und muſs in der That ganz auf Rechnung dieser gesetzt werden. Ich halte daher den hier berechneten Werth, weil er mit den übrigen Versuchen genauer zusammen stimmt, für den wahren kleinsten Werth.

Daſs übrigens diese meine Versuche nicht mit denen zusammen stimmen, welche von Herrn Dalton in den *Annalen,* XIV, 293 f., mitgetheilt werden, das rechne ich ihnen nicht zum Fehler an. Dieses hat nämlich einen zweifachen Grund: ein Mahl die Art, wie Dalton seine Versuche angestellt hat; zweitens die Ausdehnung seiner Instrumente aus Glas. Dalton zieht diese nicht mit in

suchen in Aufsatz 1 dieses Stücks, diese Temperatur bei $39\frac{7}{8}$ oder $39°,875$ F., welches, wie man sieht, so genau, als es bei Beobachtungen dieser Art nur immer seyn kann, mit der Bestimmung des Herrn Prof. Hällström überein stimmt; eine Uebereinstimmung, welche eben so sehr, als für die Richtigkeit dieser Bestimmung, Zuverlässigkeit der Formeln und der Berechnungen des scharfsinnigen Physikers in Åbo spricht. *d. H.*

strächt; *) und jene ist wegen der Adhäsion des Wassers am Glase, und wegen der Verdünstung des Wassers nicht ganz fehlerfrei, weſshalb ich glaube, daſs meine Methode die vorzüglichere sey.

*) Er setzte die gröſste Dichtigkeit des Wassers, „wiederhohlten überein stimmenden Versuchen gemäſs, bei 42½° des Fahrenheitischen Quecksilberthermometers," (*Annalen*, XIV, 294;) und nach Herrn Hällström's Versuchen liegt sie, wenn man auf die Ausdehnung des Glases nicht sieht, zwischen 41° und 42°,8 F. ziemlich in der Mitte. An sich stimmen also die Resultate beider sehr nahe zusammen. *d. H.*

III.

EINIGE THATSACHEN,

die Frage betreffend, bei welcher Temperatur die Dichtigkeit des Wassers am gröfsten ist,

von

JOHN DALTON.

(Aus einem Schreiben, Manchester d. 10ten Jan. 1805.) *)

Es wird in mehrern Werken als eine ausgemachte Thatsache vorgetragen, dafs Waffer in einer Temperatur von 40° F., oder nahe dabei, die gröfste Dichtigkeit habe, und dafs es, wenn es über diefe Temperatur hinaus erwärmt, und unter fie herab erkältet wird, für gleich viel Grade, in beiden Fällen fich ftets um gleich viel ausdehne. Ich habe vor einiger Zeit eine andere Lehre aufgeftellt: dafs nämlich Waffer in der Froftkälte, oder bei 32° F., am dichteften fey; dafs es fich von diefem Punkte ab, durch wenigftens 25°, (voraus gefetzt, dafs es nicht friere,) herabwärts, gerade fo als heraufwärts ausdehne; und dafs die Gröfse diefer Ausdehnung in beiden Fällen dem Quadrate des Temperaturunterfchiedes von 32° F. ab gerechnet, proportional fey. Setzt man fo z. B. die Ausdehnung des

*) Nicholfon's *Journal*, 1805, Febr., p. 93 f. *d. H.*

Wassers bei Erwärmung von 32° bis 42° F. = 1; so ist, dieser meiner Lehre gemäfs, die Ausdehnung des Wassers bei einer Erwärmung von 32° bis 52° F. = 4 und von 32° bis 62° F. = 9, u. s. w., oder nahe so; und eben so ist die Ausdehnung bei Erkältung von 32° bis 22° F. = 1; von 32° bis 12° F. = 4, und von 32° bis 2° F. = 9. *) Trifft dieses nicht scharf zu, so liegt, wie ich glaube, der Grund darin, dafs das Quecksilberthermometer kein genauer Wärmemesser ist.

Dieses hat einen Naturforscher, (*a gentelman of professional eminence,*) veranlafst, den Gegenstand aufs neue zu untersuchen, und eine Reihe sehr scharfsinniger Versuche, gänzlich verschieden von den folgenden, haben für die gewöhnliche Meinung entschieden, dafs nämlich Wasser um 40° F. am dichtesten ist. Diese seine Versuche werden in kurzem bekannt gemacht werden.

Ich bleibe indefs noch immer überzeugt, dafs meine Meinung die wahre ist, und dieses hauptsächlich wegen der Thatsachen, die ich hier mittheilen will, und welche die Anhänger der gewöhnlichen Meinung nothwendig entweder aus ihren Grundsätzen erklären, oder als Thatsachen widerlegen müssen. Sie sind sehr einfach, und ohne grofse Mühe

*) Dalton ist folglich seitdem von der Meinung zurück getreten, die er in den *Annalen*, XIV, 293, aus seinen Versuchen folgerte, (der gemäfs der *terminus a quo* für dieses Gesetz 42½° F. war;) aus was für Gründen, ist mir unbekannt. *d. H.*

und Weitläufigkeit zu wiederhohlen; auf Erklärungen lasse ich mich für jetzt gar nicht ein.

Man richte sich eine Anzahl von Wasserthermometern mit Gefäsen aus verschiedenen Materien, irdener Waare, Glas und Metallen ein, deren jedes ungefähr 1 bis 2 Unzen, (400 bis 800 Grains,) Wasser fasse. Gewöhnliche braune Tintenfässer (*inkstands*), die unter der Nottinghamer Waare verkauft werden, sind zu einer Art derselben ganz geschickt, wenn sie aussen gut bemahlt sind, weil sie nur dann Wasser halten. Ferner einige Arten von Wedgwood'schem Zeuge, einiges von innen und aussen glasirt, anderes bloss aussen bemahlt; beides dehnt sich gleich durch Hitze aus. Den Metallgefässen habe ich die Gestalt dünner, oberwärts konischer und zu oberst mit einer cylindrischen Röhre versehener Cylinder (*thin cilindrical canisters*) gegeben. Die glasirte irdene Waare und die Metalle müssen mehrentheils von aussen bemahlt werden, bevor sie ganz wasserdicht werden. Sind diese Gefässe gehörig in Stand gesetzt, so fülle ich sie mit eben gekochtem Wasser, das frei von Luft ist, und bringe dann schnell eine mit Kitt umgebene Thermometerröhre hinein, und kitte diese fest. Durch Hitze lässt sich Wasser heraus treiben, oder mit Hülfe eines Drahts etwas nachfüllen. Das Instrument ist dann zum Gebrauche fertig, und man kann nun an der Röhre eine Scale aus gleichen Theilen anbringen, oder sie auf der Röhre selbst mit einer Feile einreissen oder auf sie mahlen.

Bringt man ein solches Instrument plötzlich in Wasser, welches um 10° F. wärmer ist, als das Wasser im Innern desselben, so *sinkt* dieses letztere augenblicklich sehr bedeutend, ohne Zweifel, weil erst das Gefäss durch die Hitze des umgebenden Wassers ausgedehnt wird, bevor die Wärme das darin befindliche Wasser auszudehnen vermag. Dieses Phänomen ist zwar nicht unbekannt, verdient aber hier besondere Beachtung. Ich habe die Größe des Sinkens in diesen Fällen sorgfältig beobachtet, und sie bei meinen Versuchen in Theilen des Raums ausgedruckt, um welchen das Wasser in einem solchen Thermometer sich auszudehnen schien, wenn es von der Temperatur, bei der das Thermometer am niedrigsten stand, ab, um 10° F. erwärmt wurde, diesen Raum = 1 gesetzt.

Folgendes sind einige der Resultate meiner Versuche mit Thermometern dieser Art.

In Thermometern mit Gefäſsen aus	hatte das Waſſer		und ſank, als das Therm. in Waſſ. d. um 10° wärm. war, getaucht wurde, um
	den niedrigſten Stand bei	einerlei Stand bei	
1. braun. irden. Waare No. 1	36° F.	32° u. 40° F.	0,2
2. braun. irden. Waare No. 2	38	32 — 44	
3. Wedgwood'ſchem Zeuge	40	32 — 48	0,3
4. Flintglas, (Therm. mit gröſsern Kugeln als gewöhnl.)	$41\frac{1}{2}$	32 — 51	0,25
5. dünnem Eiſenblech	$42\frac{1}{2}$	32 — 53	0,66
6. verzinntem Eiſenblech	$42\frac{1}{2}$	32 — 53	
7. Kupfer	$45\frac{1}{2}$	32 — 59	0,9
8. Meſſing (braſs)	46	32 — 60	1,1
9. Zinn (Pewter)	46	32 — 60	1,0
10. Blei	$49\frac{1}{2}$	32 — 67	1,5

Ich lege dieſe Thatſachen denen zum Nachdenken vor, die ſich für Unterſuchungen dieſer Art intereſſiren, und wünſchte, daſs ſich mit ihnen hauptſächlich die beſchäftigen möchten, welche behaupten, Waſſer habe in der Temperatur von 40° F. die gröſste Dichtigkeit. *)

*) Irre ich mich nicht, ſo ſind dieſe Verſuche zwar ſehr dazu geeignet, den Einfluſs der Ausdehnbarkeit der Gefäſse auf den Stand thermoſkopiſcher Flüſſigkeiten in ihnen darzuthun, und dürften in dieſer Hinſicht zu intereſſanten Betrachtungen Anlaſs geben; begierig wäre ich aber, zu ſehen, wie Dalton aus ihnen einen Beweis gegen den Satz führen möchte, daſs das Waſſer bei 40° Wärme die gröſste Dichtigkeit habe. *d. H.*

IV.

UNTERSUCHUNGEN
über die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme,

von

GUST. GABR. HÄLLSTRÖM,

Professor der Physik zu Åbo. *)

Die folgenden Versuche über die Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme wurden mit gewöhnlichen Quecksilberthermometern angestellt. An diesen liess sich messen:

Die Länge der Quecksilbersäule in der Röhre von der Kugel ab gerechnet	bei 0°	$= a$
	bei n° d. 100th. Sc.	$= a'$
der Halbmesser der Thermometerröhre		$= r$
der Halbmesser der Thermometerkugel		$= \varrho$
Man setze das Volumen des Quecksilbers im Therm.	bei 0°	$= 1$
	bei n° d. 100th. Sc.	$= 1 + x$

*) Da in mehrern der Formeln, welche man in den *Annalen*, XVII, 108, findet, Schreibfehler vorkommen, so schicke ich der Fortsetzung der dort im Auszuge mitgetheilten Untersuchungen, welche mir Herr Prof. Hällström handschriftlich für die Annalen mitzutheilen die Güte gehabt hat, das Wesentlichste aus dem Anfange der Untersuchungen hier wieder voran. *d. H.*

Resultat der Versuche der Herren La Lande und de l'Isle nicht wohl möchte zu vereinigen seyn; welche, ohne auf die Ausdehnung der Glasröhre zu sehen, die das Quecksilber enthielt, $x = \frac{1}{66,5} = 0,0150376$ *) gefunden haben, (*Annalen*, XVII, 102.) Setzt man indess das Volumen dieser Glasröhre bei 0° Wärme = 1 und bei 100° Wärme = y, und die wahre Ausdehnung des Quecksilbers in diesen Versuchen = z, so war diesen Versuchen zu Folge $y + 0,0150376 = 1 + z$ und also $z = y - 1 + 0,0150376$: und da nach meinen Formeln für die Ausdehnung des Glases durch Wärme, (*Annalen*, XIV, 299,) in diesem Falle $y - 1 = 0,0025224$ seyn musste, $z = 0,017560$; ein Werth, der mit dem, welcher aus meinen Versuchen folgt, über alle Erwartung genau zusammen stimmt. Hieraus erhellt zugleich, dass die Grade des La Lande'schen Thermometers keinesweges der wahren Ausdehnung des Quecksilbers entsprechen; seine Scale ist daher in dieser Hinsicht so wenig, als in irgend einer andern, den gebräuchlichen Thermometerscalen vorzuziehen.

Da sich das Quecksilber in höhern Temperaturen verhältnissmässig stärker als in niedrigern ausdehnt, so habe ich es für nützlich gehalten, eine Glei-

*) Nicht 0,01503, wie in von Zach's *monatlicher Correspondenz*, Febr., 1804, S. 133, steht.
Hällström.

Gleichung aufzusuchen, durch die sich *das Volumen des Quecksilbers für jede Temperatur*, so wie sie durch die obigen Versuche bestimmt wird, finden läſst. Setzt man nämlich das Volumen desselben bei 0° Wärme $= 1$ und bei n° Wärme nach Celſ. Scale $= 1 + x$, so ist

$$1 + x = \left(1 + \frac{(325 + 2n)n}{62600000}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000} + 0{,}000150354 \cdot n\right)$$

$$= (1 + 0{,}0000052 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2)^2 \cdot (1 + 0{,}000155554 \cdot n + 0{,}000000032 \cdot n^2).$$

Das Glied $0{,}00015554 \cdot n$ hängt von der scheinbaren Ausdehnung des Quecksilbers, die übrigen hängen von der Correction wegen der Ausdehnung des Glases ab. Vernachläſsigt man die sehr kleinen Glieder, und setzt

$\log. A = 0{,}2199877 - 4$ $\quad\log. C = 0{,}0263379 - 11$
$\log. B = 0{,}9896491 - 8$ $\quad\log. D = 0{,}4947990 - 15$

so ist mit hinlänglicher Genauigkeit

$$1 + x = 1 + An + Bn^2 + Cn^3 + Dn^4.$$

Für kleinere n kann man noch einige Glieder dieser Gleichung vernachläſsigen.

Diese Gleichung, glaube ich, gilt für alle Temperaturen, so lange das Quecksilber tropfbar-flüſsig bleibt; nicht aber für Quecksilber im festen Zustande. Doch scheint mir hieraus auch *das Volumen des festen Quecksilbers* auf folgende Art sich herleiten zu laſsen. Bekanntlich friert das Quecksilber bei $- 40^\circ$ der hunderttheiligen Scale; und im Augenblicke, da dieses geschieht, condensirt

es sich so bedeutend, daſs es nach den Beobachtungen des Herrn Braun *) bis auf $-333\frac{1}{3}°$ der hunderttheiligen Scale, (das ist, 650° nach dem de l'Isle'schen Thermometer, dessen er sich bediente,) herab sinkt. Hiernach muſs in den Gliedern, welche von der Correction wegen der Ausdehnung des Glases abhängen, $n = -40°$, dagegen in dem Gliede, welches vom scheinbaren Volumen des Quecksilbers abhängt, $n = -333\frac{1}{3}°$ gesetzt werden. Geschieht dieses, so findet man aus der obigen Formel das Volumen des festen Quecksilbers in einer Temperatur von $-40°$ der hunderttheiligen Scale

$$= (1 - 0{,}0000052 \cdot 40 + 0{,}000000032 \cdot 40^2)^2 \times (1 - 0{,}0000052 \cdot 40 - 0{,}000150354 \cdot 333\tfrac{1}{3} + 0{,}000000032 \cdot 40^2)$$

$$= 0{,}9494274.$$

Ist der Siedepunkt des Quecksilbers bei 600° F. oder 315° der hunderttheiligen Scale, **) so findet

*) Nach den Versuchen des Herrn Rouppe in Rotterdam, welche man in den *Annalen*, I, 489, findet, sank das Quecksilber bei einer Kälte von $-49°$ F. oder $-45°$ der hunderttheiligen Scale, (nach Anzeige eines mit Aether gefüllten Thermometers,) nur bis auf $-100°$ F., ($-73\frac{1}{3}°$ der hunderttheiligen Scale,) herab. *d. H.*

**) Nach den Versuchen des Herrn Crichton in den *Annalen*, XVII, 212, liegt er noch beträchtlich höher, über 655° F. oder 346° der hunderttheiligen Scale hinaus. *d. H.*

ſich nach meiner Formel, wenn man in ihr n = 315 ſetzt, das *Volumen des kochenden* Queckſilbers = 1,06233.

Nach Briſſon beträgt das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers in einer Temperatur von + 17°,5 der hunderttheiligen Scale 13,5681. Daraus finde ich mit Hülfe der obigen Gleichung das ſpecifiſche Gewicht deſſelben in 0° Wärme = 13,6078. Und dann haben wir folgende ſpecifiſche Gewichte:

des feſten Queckſilbers in — 40° W. = 14,333
des flüſſigen Queckſilbers in 0° W. = 13,608
des kochenden Queckſilbers in 315° W. = 12,810.

Herr Braun hat in einer noch gröſsern Kälte das Queckſilber ſo dicht werden ſehen, daſs es bis auf — 900°, (1500° der de l'Isle'ſchen Scale,) herab ſank. Da die wahre Temperatur bei dieſem Verſuche unbekannt iſt, ſo wollen wir für die Correction wegen der Ausdehnung des Glaſes n = — 40° ſetzen. Wird nun für das Volumen des Queckſilbers n = — 900 geſetzt, ſo findet ſich das Volumen dieſes hämmerbaren Queckſilbers = 0,86425 und daher das ſpec. Gewicht deſſelben = 15,745. *)

*) *Novi Comment. Petropol.*, Tom. XI, p. 287, 314.
Hällſtr.

V.

Hauptsächliche Erklärung eines pneumatischen Paradoxon,

vom

Commissionsrath Busse,
Prof. der Math. und Physik in Freiberg.

„Aeusserst merkwürdig ist die Erfahrung, die der „berühmte englische Eisenhüttenmeister, Herr „John Wilkinson, vor mehrern Jahren zufälli-„ger Weise gemacht hat, und zu deren Erklärung „unsre gegenwärtige Pneumatik ganz unzulänglich „ist. Er gerieth auf den Einfall, einen Bach mit „einem starken Gefälle, zur Betreibung eines Hoh-„ofens zu benutzen, welcher 5000 Fuss, (unge-„fähr eine englische Meile,) von der Stelle entfernt „war. In dieser Absicht bauete er ein grosses ober-„schlächtiges Rad mit einer vollständigen Cylinder-„maschine, und führte eine Windleitung von 12 „Zoll weiten, gegossenen, eisernen Röhren von „der Maschine gerade nach dem Ofen. Als nun „die ganze Anlage vollendet war, und man das erste „Mahl Wasser aufs Rad schlug, zeigte sichs zum „grossen Erstaunen aller Gegenwärtigen, dass die „zusammen gepresste Luft durch die kleinsten Oeff-„nungen und Fugen, vorzüglich aber durch ein „mit Gewicht beschwertes Ventil, (*waste valve,*) „an der Maschine selbst, entwischte, indess aus der

„Oeffnung am entfernten Ende der Röhrenleitung,
„durch ein vorgehaltenes Licht nicht einmahl die
„geringste Bewegung zu bemerken war! — Man
„verstopfte hierauf alle Fugen auf das sorgfältigste
„und beschwerte das Ventil nach und nach mit so
„viel Gewicht, daſs die verdichtete Luft solches
„gar nicht zu heben mehr vermochte, und das Rad,
„bei vollem Aufschlagewasser, sich immer langsamer
„bewegte, bis es endlich ganz still stand. Allein,
„obwohl nunmehr die Luft auf einen so hohen Grad
„verdichtet war, daſs ihre Elasticität der ganzen
„vorhandenen Kraft das Gleichgewicht hielt, so
„war doch an dem entfernten Ende der Windlei-
„tung noch nicht der schwächste Luftzug zu spü-
„ren. Natürlicher Weise entstand jetzt die Vermu-
„thung, daſs die Röhrenstrecke an irgend einer
„Stelle durch einen Zufall verstopft wäre; und, um
„diese Hypothese zu prüfen, steckte man in die
„Mündung der Windleitung bei der Maschine eine
„lebende Katze, welche, nachdem ihr der Rück-
„weg verschlossen ward, nach einiger Zeit, an dem
„andern offenen Ende, (von welchem das enge
„Blaserohr abgenommen war,) unverletzt heraus
„kam, folglich die ganze Röhrenleitung ohne Wi-
„derstand durchlaufen hatte! — Nunmehr gerieth
„man zuerst auf die Vermuthung, es müsse in der
„Länge der Röhren selbst, eine bisher unbekannte
„Ursache dieser sonderbaren Erscheinung liegen;
„und um sich hiervon zu überzeugen, lieſs Herr
„Wilkinson von dem äuſsersten Ende an bis zur

„Maschine in einem Abstande von 30 zu 30 Fuſs
„Löcher in die Röhrenleitung bohren, da dann
„erst in einer Entfernung von 600 Fuſs von der
„Maschine ein schwacher Luftstrom zu bemerken
„war, der allmählich lebhafter und stärker ward,
„in dem Verhältnisse, als die Oeffnungen sich der
„Maschine näherten.“

„Ich überlasse es jedem Gelehrten, die *physi-*
„*sche* Ursache dieses Widerstandes, oder vielmehr
„dieser gänzlichen Tilgung einer bewegenden Kraft
„zu erklären, oder das Gesetz theoretisch aufzufin-
„den, nach welchem der Widerstand einer durch
„eine lange Röhrenleitung bewegten Luftmasse
„mit der Länge derselben zunimmt. Meine eig-
„nen Gedanken und Muthmaſsungen über diesen
„Gegenstand hier vorzutragen, würde eben so un-
„bescheiden als unnütz seyn. Viel weniger würde
„ich es wagen, mich in die analytische Untersuchung
„einer so äuſserst delikaten und verwickelten Ma-
„terie einzulassen.“ u. s. w. — — (Aus des
Herrn Landesdirectionsrathes Baader *Beschrei-
bung und Theorie des englischen Cylindergebläses*,
München 1805; einer neuen, sehr beachtungswer-
then Schrift dieses rühmlich bekannten Mecha-
nikers.)

Ebenfalls schon in der Vorrede, Seite XI, wird
auch von ihm beigebracht, daſs „selbst die mäch-
„tigste aller Wettermaschinen, die *Wassertrommel*,
„nicht über 60 Lachter weit bläset.“

Auf 200 Lachter hat sie im hiesigen Erzgebirge durch nur zweiböhrige Röhren, (die nur 2 leipziger Zoll im lichten Durchmesser haben,) noch ziemlich gut gewirkt; nach dem Buche: *Bericht vom Bergbau*, Freiberg 1796; auch noch auf 500 und auf 1000 Lachter, wofür ich zwar die Röhrendurchmesser so eben noch nicht mit Gewissheit anzugeben weiss: aber mehr als höchstens dreizöllige hat man schwerlich daran wenden können; und an weitere Lotten, die für den hier entstehenden Widerstand luftdicht genug wären, wird man auch nicht zu denken haben.

Indessen bleibt es auf den ersten Anblick sonderbar genug, warum die Luft, ein so äusserst flüssiger, und stark zusammen gedrückt, ein so sehr elastisch regsamer Körper, nicht durch noch längere Strecken sich merklich fortdrücken läst, oder selbst auch sich fortbewegen hilft. Noch auffallender ist es, dass auch ziemlich weite Löcher, durchs Gestein in die Tiefe gebohrt, obgleich auf ihre untere Mündung die Luft um ein beträchtliches stärker als auf die obere drückt, dennoch so gut als gar keinen Luftzug gewähren! Diese Erscheinung im Kleinen ist noch auffallender als jene im Grossen, weil bei der schwachen Bewegung, die man hier nur verlangt und erwartet, der allgemeine Sündenbock, die Friction, nur wenig auf sich nehmen kann.

Seit meinem Hierseyn mit so vielen mir neuen Untersuchungen überhäuft, war ich noch nicht dazu gekommen, diesen Gegenstand dynamisch zu

betrachten. Wäre das eher geschehen, auch nur so leicht und vorläufig, als ich hier es nun mittheilen werde, — — ich sollte doch vermuthen, dass ich dergleichen Erscheinung, als in England eingetreten und dort ganz unerklärt geblieben ist, schon *a priori*, von Seiten der Theorie her, voraus gesagt hätte. — —

Eine cylindrische Röhre mit horizontaler Achse $= L$ Fuss, und dem Querschnitte $= W$ Quadratfuss, halte $M = LW$ Kubikfuss gewöhnlicher Luft, von welcher der Kubikfuss $= \lambda$ Pfund wiege; so ist $M\lambda = LW\lambda$ das Gewicht der sämmtlichen Luft in der Röhre.

Die Elasticitätshöhe dieser freien, nur von der Atmosphäre selbst zusammen gedrückten Luft sey $= e$ Fuss *Wasser*höhe, (der Kubikfuss Wasser wiege γ Pfund,)

und $= n.e$ Fuss sey die Wasserhöhe, welche der Elasticität eines Luftstroms zugehört, der durch die vordere völlig freie Oeffnung der Röhre in sie eindringen soll; so ist $P, = (n - 1).e.W\gamma$, das statische Maass der Kraft zur Bewegung der Luftmasse M im *ersten Augenblicke* des Einströmens, wenn wir der Kürze wegen uns dieses Einströmen als *plötzlich vorhanden* vorstellen. Sogleich nach diesem ersten Augenblicke aber treten Bewegungshindernisse ein, deren hydrostatische Widerstandshöhe durch $h.e$ benannt,

nur noch $P = (n - 1 - h) e W \gamma$ übrig lassen würde, gesetzt auch, dass die Luft in der Röhre nicht verdichtet würde. Wenn daher v die Geschwindigkeit der unverdichteten Luftmasse M genannt wird, so hat man, (unter g die freie Fallhöhe der ersten Secunde verstanden,)

$$v = 2g \frac{P}{M.\lambda} dt = 2g \frac{n - 1 - h}{L.\lambda} . e\gamma . dt$$

für den Endpunkt einer so kurzen Bewegungszeit t, dass während derselben nicht nur 1. die Elasticitätshöhe der Masse M unverändert $= 1 . e$, sondern auch 2. der Masse M Gewicht unverändert $= M . \lambda$ geblieben wäre. Die Widerstandshöhe $h . e$ aber würde auch, unter diesen beiden Bedingungen, als eine veränderliche Grösse zu betrachten seyn, die so ziemlich dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional wächst.

Um für das ausgebreitete Publicum dieser Zeitschrift das Hauptsächlichste meiner Erklärung ohne alle künstliche Integrirung anschaulich zu machen, sey t nur eine so kleine *endliche* Zeit, während welcher nicht nur die beiden Forderungen 1. und 2. ziemlich wahr bleiben, sondern auch 3. für h eine mittlere constante Zahl ohne merklichen Fehler gebraucht werden kann; so hat man

$v = 2g \frac{n - 1 - h}{L} . e \frac{\gamma}{\lambda} . t$ am Ende der kleinen Zeit t, und die während eben dieses t von M durchlaufene Raumslänge

$$S = g . \frac{n - 1 - h}{L} . e . \frac{\gamma}{\lambda} . tt.$$

Also ist $W . S . \lambda = W . g \frac{n - 1 - h}{L} . e . \gamma tt$ das Gewicht

der Luftmaſſe, welche während dieſes erſten t *aus der Röhre hinaus getrieben wird*, indem wir auch an ihrem hintern Ende uns dieſelbe frei geöffnet denken wollen.

Hinein getrieben durch die vordere Oeffnung wird eine n Mahl dichtere Luft mit einer Geſchwindigkeit, die dem Ausdrucke cT unterworfen ſeyn muſs, wenn c die Geſchwindigkeit desjenigen Beharrungsſtandes bedeutet, der unter den Bedingungen 1, 2, 3 eintreten würde, und T eine ſolche Function von t, die bei dieſem Eintritte gerade $= 1$ würde. Allerdings wird man durch Vergleichung ähnlicher Fälle, ſelbſt auch aus der Mechanik feſter Körper, ſchon einſehen, daſs wegen des zunehmenden Widerſtandes der Bewegungshinderniſſe, der Beharrungszuſtand erſt nach einer unendlich groſsen Zeit, das heiſst, niemahls völlig eintreten könne; zugleich aber weiſs man auch, daſs wegen der quadratiſchen Zunahme dieſes Widerſtandes, ſchon in *ſehr kurzer* Zeit eine Geſchwindigkeit eintreten kann, die der Beharrungsgränze äuſserſt nahe kommt, weſshalb auch in ſehr kurzer Zeit ſchon $T = 1$ werden kann. Eben dieſes wird uns rechtfertigen, daſs wir ſchon oben, und ſelbſt auch für die drei ſchon genannten Forderungen, ein plötzliches Einſtrömen annahmen. Wird nun in dieſer Hinſicht die Geſchwindigkeit der einſtrömenden Luft ſchlechthin $= c$ genannt,

so ist $W.c.n\lambda t$ das Gewicht der *Luftmasse, welche während des ersten t in die Röhre einströmt.*

Wenn daher $W.c.n\lambda t > W.g\,\frac{n-1-h}{L}\,e\gamma t t$ ist, so *dringt* während dieses ersten *t in die Röhre mehr Luft hinein, als aus ihr hinaus geht;* und dieses ist der Fall, wenn $L > \frac{g}{c}.\frac{n-1-h}{n}.e.\frac{\gamma}{\lambda}t$ ist.

Hierin ist e etwa 32 Fuſs: mag nun auch c um ein beträchtliches gröſser als $g = 15{,}625$ Fuſs seyn; der zweite Factor $\frac{n-1-h}{n}$ wird für das erste t nicht so gar viel kleiner seyn als 1; der vierte $\frac{\gamma}{\lambda}$ aber ist eine groſse Zahl, etwa 850. Wenn man daher nur auf die ersten vier Factoren achten wollte, so würde es scheinen, als ob L eine ganz beträchtliche Gröſse haben könnte, ehe der erwähnte Fall einträte; und diese Länge würde noch vergröſsert werden, wenn man die Einströmungsöffnung, die wir hier der Röhrenweite völlig gleich genommen haben, etwas kleiner annähme. Bedenkt man aber für den letzten Factor t, daſs die Bedingungen 1, 2 und 3 desto vollkommener Statt finden, je kleiner t genommen wird, dergestalt, daſs alle bisherige Folgerungen, falls sie schon für $\frac{t}{1} = \frac{1}{100}$ Secunde, ziemlich richtig wären, dann für $\frac{t}{1} = \frac{1}{1000}$ oder $\frac{t}{1} = \frac{1}{10000}$ in noch höherm Grade richtig werden müſsten; so ist durch obige Betrachtungen der merkwürdige Satz dargethan:

Die Länge L der Röhre mag noch so unbeträchtlich seyn, so wird dennoch, wenn man nur das erste Zeittheilchen t hinlänglich klein annimmt, während desselben *mehr Luft in die Röhre hinein, als aus ihr heraus gehen. Folglich* wird während dieses ersten Zeittheilchens *die Luft in der Röhre verdichtet.*

Die Anhäufung der Luftmasse in der Röhre muss zur Folge haben, dass diejenige Geschwindigkeit v, welche in einem zweiten Zeittheilchen $t' = t$ erzeugt wird, nur ein $v' = 2g\,\frac{n-q-h}{L} \cdot \frac{\gamma}{q'\lambda}\,e\,t'$ ausmacht, welche schon deshalb, weil $q > 1$ ist und irgend ein $q' > 1$ auch im Nenner vorkommt, kleiner als v seyn muss, zu geschweigen, dass auch h wegen des neuen Geschwindigkeitszuwachses vergrössert wird.

Auch in diesem zweiten Zeittheilchen wird *in die Röhre hinein, mehr Luft als aus ihr heraus treten, wenn auch* $L > \frac{g}{c'} \cdot \frac{n-q-h}{\text{[illegible]}} \cdot \frac{\gamma}{q\lambda} \cdot e\,t'$ ist, wo h' das grösser gewordene h bedeutet, und c', die mittlere Geschwindigkeit des Einströmens während t'.

Offenbar genug kann nun L so gross genommen werden, dass nicht nur in dem zweiten und in mehrern folgenden Zeittheilchen der Geschwindigkeitszuwachs immerfort kleiner und kleiner ausfallen muss, sondern auch die Summe dieser sämmtlichen Geschwindigkeiten nur eine geringe Grösse aus-

macht, in dem Augenblicke, da wegen der angewachsenen *q* und *h* der Geschwindigkeitszuwachs gänzlich aufhört. Dieses wird auch um so mehr bei einer sehr unbeträchtlichen Geschwindigkeitssumme eintreten können, weil die Widerstandshöhe *h* nicht bloss mit der Geschwindigkeit, sondern auch mit der Verdichtung der Luft zunimmt.

Hiermit ist nun meines Erachtens das Hauptsächliche der oben angeführten Erfahrung erklärt, und ihre Möglichkeit durch Schlüsse dargethan, die schon bei einer mäfsigen Bekanntschaft mit den ersten Gründen der höhern Mechanik einleuchtend werden.

Um über die Dimensionen der Leitung und die Gröfse ihrer Wirkung zu rechnen, dazu sind die hier gebrauchten Ausdrücke und Formeln bei weitem nicht bestimmt und umständlich genug abgefasst.

Für unrichtig aber darf man z. B. den obigen Ausdruck des *L* nicht etwa desshalb erklären, weil er von der Röhren*weite* unabhängig sey. Er ist dieses schon darum nicht, weil *h* mit Verengerung der Röhre gröfser wird. Ueber dies aber wird jene Abhängigkeit gar sehr vermehrt, wenn man die gar zu einfache Vorstellung verläfst, dafs die Oeffnung, durch welche der Strom eindringt, völlig eben so weit als die Röhre selbst sey. So bald sie kleiner ist, wie es in der Wirklichkeit alle Mahl der Fall seyn wird; so kommt dann für den Geschwindigkeitszuwachs und daher auch für *L* in Be-

tracht, dafs der kubifche Inhalt der Röhre *nur* ihrem Querfchnitte einfach proportional *wächst*, das Trägheitsmoment ihres jedesmahligen Wafferinhalts *aber* dem Querfchnitte quadratifch proportional *abnimmt*. Da man es nun bei einer langen Röhre mit einer fehr verdichteten Maffe zu thun hat, fo erhellt auch hieraus, dafs die Erweiterung der Leitung gar fehr zur Vermehrung des Luftzuges beitragen kann.

Uebrigens ift leicht einzufehen, dafs auch ein beträchtliches Wafferrad, indem es einen ziemlich *weiten* Kolben treiben mufs, durch ein weit kürzeres L zum Stillftehen gebracht werden kann, als eine Waffertrommel von hohem Gefälle und *enger* Ausmündung. Daher ift es keine neue Sonderbarkeit, dafs in England die Luft nicht 6000 Fufs lang fortgeblafen wurde, da es doch bei uns durch eine Strecke von 1000 Lachtern, alfo 7000 leipziger Fufsen, wirklich gefchehen ift.

Ueberhaupt ift bei einem Rade die *ftatifche* Kraft nicht fehr grofs; wefshalb es auch durch einen nicht fo gar grofsen Widerftand gehemmt werden kann, wenn feine mechanifche Kraft nach und nach vermindert wird. Vor Druckwerken, von einem beträchtlichen Wafferrade betrieben, wenn fie nur einen grofsen Windkeffel haben, kann man hänfene Schläuche von mittelmäfsiger Güte verfchliefsen; fie werden nicht zerplatzen, fondern das Rad zur Ruhe bringen. Die gar zu langen Leitröh-

ren eines Luftgebläses, in welches weit mehr Luft hinein getrieben ist, als aus ihnen während eben der Zeit heraus ging, wirkt wie ein grosser Windkessel zur Hemmung des Rades. Sie ist ein Windkessel, der in der hintern Oeffnung der Röhre freilich offen ist, aber längs einem beträchtlichen hintern Theile der Röhre durch die Dynamik in einem hohen Grade verschlossen wird, der sich der völligen Verschliessung allenfalls ohne Ende nähern kann, aber dieses noch nicht nöthig hat, um das grosse Rad zur Ruhe, oder doch zu nur *kleinen periodischen* Bewegungen herab zu bringen.

Wenn aber bei einer gut eingerichteten Wassertrommel die einströmende Kraft lange genug anhält, so gewinnt die in einer mittlern Gegend der langen Leitröhre am stärksten comprimirte Luft Zeit genug, um die viele Masse jenseit jener Gegend bis ans Ende der Röhre hin, in eine ziemliche Geschwindigkeit und in einen brauchbaren Beharrungszustand zu bringen. Woher es kommen kann, dass dieser Zustand durch einige Verengerung der Ausmündung im hintern Ende der Röhre verbessert wird: dieses kann aus den obigen Vorstellungen wohl desshalb noch nicht erklärt werden, weil sie nur sehr allgemein das Hauptsächliche darstellen, und auf die elastischen Wallungen und den Compressionsgang in den einzelnen Luftschichten der Röhre sich noch gar nicht einlassen. Ich habe in der Ueberschrift dieses Auffatzes nur eine Erklärung der

ſtes, als den wahren Schlüſſel zur Einſicht in die Natur, anpreiſen hörte, und daſs er es ſein erſtes Beſtreben ſeyn lieſs, den Standpunkt der Glücklichen zu umleuchten, in deren Speculationen die Natur ſich ſelbſt ausſpricht, das war ſehr natürlich.

„Als ich das Vergnügen hatte, in Halle Ihre Be„kanntſchaft zu machen," (ſchreibt er mir in einem ſeiner geiſtreichen Briefe,) „kam ich eben erſt nach „Deutſchland, und wuſste ſchlechterdings nichts von „Fichte und Schelling: die Namen dieſer deut„ſchen Philoſophenhäupter ſind nicht in das Ausland „gedrungen. Ich war daher unfähig, einige Ihrer Aeu„ſserungen zu verſtehen. Seitdem habe ich aber den „Schlüſſel zu allen den Herrlichkeiten erhalten, wel„che von Jena ausgegangen ſind. — — — Als ich „ſah, daſs es auch auf die Chemie abgeſehn ſey, konn„te ich meine Indignation nicht zurück halten, und ſo „entſtand der Aufſatz über die Winterl'ſche Chemie „und die ſo genannte Naturphiloſophie, den Sie in den „*Annales de Chimie*, Floreal, An 12, (Mai 1804,) und „in den *Philoſophical Transactions for* 1804 gefunden „haben. Ich habe mich darin zwar nicht ſchonend aus„gedruckt, doch — — — Seitdem iſt mir die deutſche „Ueberſetzung der Mineralogie des Herrn Hauy, von „Herrn Karſten, in die Hände gekommen. Zwar „läſst ſich dieſe Wiſſenſchaft nicht mit der Chemie ver„gleichen, aber doch halte ich, obgleich ſelbſt ein Zög„ling der Freiberger Schule, das Werk des Hrn. Hauy „für eins der vortrefflichſten der neuern Zeit. Im erſten „Bande der deutſchen Ueberſetzung findet ſich ein Auf„ſatz eines gewiſſen Magiſters Weiſs in Leipzig, worin „gelehrt wird, die Welt laſſe ſich auf Null reduciren, „ein Kryſtall ſey aus Polen zuſammen geſetzt, ein Punkt „ſey ein Winkel ohne Seiten, und was des Unſinns mehr „iſt. — — — Daſs ein geſchätzter Mineralog zugeben

„konnte, daſs ſo etwas dem Werke des Herrn Hauy
„eingemengt werde, verdiente eine öffentliche Rüge,
„und veranlaſste mich zu einem zweiten Aufſatze, der
„jetzt in den *Annales de Chimie* und im *Journal* des Hrn.
„van Mons abgedruckt wird. Sie werden darin auch
„manches über die deutſche Schriftſtellerei und die
„deutſchen Mineralogen finden. Er wird mir keine
„Freunde machen; es ſcheint mir aber nicht minder
„verdienſtlich zu ſeyn, Verirrungen in den Wiſſenſchaf-
„ten unverhohlen aufzudecken, als unſre Kenntniſſe
„durch neue Entdeckungen zu bereichern. Mögen
„übrigens die *wahren Gelehrten* in Deutſchland über-
„zeugt ſeyn, daſs ich durch das, was ich bemerkte und
„rügte, für ſie meine Achtung nicht verloren ha-
„be. — — In einem der letzten Hefte des zu Berlin
„erſcheinenden allgemeinen Journals der Chemie, hat
„es ſich Herr Gehlen erlaubt, bei Gelegenheit eini-
„ger Analyſen der halliſchen Thonerde, Herrn Four-
„croy ſehr viel Grobheiten zu ſagen, unter andern:
„er habe unter ſeinem Namen eine falſche Angabe in
„die Welt geſchickt. Ich beſchäftige mich jetzt damit,
„dieſe Analyſe zu wiederhohlen, und werde, wenn
„ich das Reſultat derſelben bekannt mache, einiges über
„dieſes Verfahren ſagen. Schon mehrmahls iſt in die-
„ſem Journale etwas, wie ein allgemeines Aufgebot
„für die Winterl'ſche Chemie, erſchienen, und das Jour-
„nal ſcheint ſich immer mehr zu ihr hin zu neigen.
„Sollten die Herren Klaproth, Hermbſtädt,
„Richter, Scherer, Trommsdorf, u. ſ. w.,
„deren Namen auf dem Titel ſteht, wirklich an den
„Meinungen des Herrn Winterl Theil nehmen? und
„iſt das nicht der Fall, wie können ſie es zugeben, daſs
„man dieſes auch nur meine!"

Dieſer eignen, aus einem freundſchaftlichen Briefe
entlehnten Notiz des Verfaſſers von den folgenden Auf-

ſätzen, füge ich nur noch ein Paar Bemerkungen bei. Ich unternehme es eben ſo wenig, alle die ſcharfen Urtheile und die ſchneidenden Aeuſserungen, welche der brittiſche Naturforſcher in ſeinem edeln Unwillen hinwirft, zu rechtfertigen, als ſie zu tadeln; vielleicht war er überzeugt hier ſey ein Fall, wo allein eine ſtarke Medicin helfen könne. Sie ſchienen mir indeſs in unſerer Mutterſprache noch eindringender zu werden; und deſshalb habe ich es mir erlaubt, ſie hin und wieder zu mildern, und ſo weit es möglich war, das wegzulaſſen, was das Anſehen haben konnte, mehr gegen die Perſon, als gegen die Sache geſagt zu ſeyn. Dieſes iſt beſonders im zweiten Aufſatze in Beziehung des Hrn. geh. Oberbergr. Karſten geſchehn, da er für die Connivenz, mit der er die Ueberſetzung eines jungen Mannes, der, wie Herr Chenevix zeigt, der Sache nicht gewachſen war, unter ſeinem Namen gehen lieſs, und mit der er deſſen naturphiloſophiſtiſchen Träumereien eine Stelle in der Ueberſetzung einräumte, vielleicht mit allzu viel Bitterkeit behandelt wird, die Herr Hauy ſelbſt, in Briefen an ihn, miſsbilligen zu müſſen glaubte An Stellen, wo ich nicht wünſchte den mindeſten Zweifel zu laſſen, in wie weit ich das Original richtig wiedergegeben habe, findet man dieſes ſelbſt hinzu gefügt.

In ſo fern, (wie ich daran nicht zweifele,) nicht Egoismus und falſche Ruhmſucht, ſondern reines Beſtreben nach Wahrheit Herrn Profeſſor Winterl in Peſth leiteten, werden Billigdenkende ihm alle Achtung zukommen laſſen, auch wenn ſie von ſeinen Lehren kein günſtigeres Urtheil fällen ſollten, als der brittiſche Naturforſcher. Wer ſeit einem halben Menſchenleben auſser wiſſenſchaitlicher Gemeinſchaft, und ohne Ideentauſch mit andern, die daſſelbe Fach betreiben, geforſcht und nachgedacht hat, iſt, je mehr Phan

tasie und Scharfsinn ihm zu Theil wurden, in desto grösserer Gefahr, Systeme zu schaffen und Lehrgebäude aufzuführen, denen ein Unbefangener vielleicht auf den ersten Blick die luftige Natur ansieht, indess er selbst, der sich an die Täuschung allmählig gewöhnte, der festen Meinung seyn kann, er habe auf Felsen gebaut.

Ob Hr. Chenevix die so genannte Naturphilosophie, wie sie in Jena und dem südlichern Deutschland betrieben wurde, und vielleicht noch betrieben wird, mit wahren oder mit viel zu grellen Farben schildert, das weiss ich nicht; so viel scheint mir aber ausgemacht zu seyn, dass, wenn man den Grabgesang der alten Physik, und das Triumphgeschrei über den Sturz der mathematischen Physik, *welche der Natur Armseligkeiten andichte, die nicht in ihr sind.* in einer geachteten litterärischen Zeitschrift wiederhohlt, im Ernste angestimmt hört, *) und die erfreulichen Zeiten erlebt, wo man den berüchtigten Romanschreiber Retif-de la Bretonne wegen der herrlichen physikalischen Ideen in seiner *Philosophie de Mr. Nicolas* als den wahren Naturphilosophen Frankreichs brüderlich umfängt, und mit ihm vor dem Publicum fraternisirt; **) dass zu einer solchen Zeit die Stimme ernster Wahrheit, wie man sie in den folgenden Aufsätzen hört, recht an der Zeit ist. Und das vielleicht um so mehr, da der, welcher in diesen Aufsätzen redet, ein hoch geachteter Gelehrter des Auslandes ist, den der Durst nach Kenntnissen nach Deutschland führte, und der, in sich selbstständig, über alles kleinliche Treiben in der deutschen Gelehrten-Republik hoch erhaben ist.

Gilbert.

*) Man sehe unter andern die Recension von Hrn. Hauy's Physik in der Jenaer allgem. Litt. Zeitung, März 1805.

**) Man sehe die Recension dieses Werks in der Jenaer allgem. Litt. Zeit., 1805, No. 120.

I.

BEMERKUNGEN

über ein Werk, welches den Titel führt: Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts, herausgegeben vom Dr. J. B. Oersted, Regensburg 1803;

von

Herrn Chenevix,
Mitgl. der Londner Soc., der irischen Akademie, u. s. w. *)

Dieses Werk ist nur ein Auszug aus einem grössern lateinischen Werke des Hrn. Winterl, Prof. der Chemie und Botanik zu Pesth in Ungarn, welches den Titel führt: *Prolusiones ad Chemiam Saeculi decimi noni, Budae* 1800. **) Hr. Oersted präludirt persönlich durch eine Vorrede, in welcher er uns benachrichtigt, Lavoisier's System sey unvollkommen, weil es die Fragen nicht beantworte: Warum sättigen Säuren und Alkalien einander? Welches ist das allgemeine Princip der Metalle? und andere Fragen ähnlicher Art. „Während Lavoisier seine Blicke nur auf eine kleine Portion „der Wissenschaft heftete, hat Herr Winterl das

*) *Annales de Chimie, Floreal, An* 12, (Mai 1804,) t. 50, p. 173 — 199; und *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for* 1804, P. 2. *d. H.*

**) Die Mäfsigung, mit welcher Guyton in dem ihm aufgetragenen Berichte an das National-Institut von diesem Werke redet, [*Annalen.* XV, 49?,] und die Geduld, mit der er es geprüft hat, sind zu bewundern. *Chenevix.*

„Universum in seiner Ansicht umfasst. Er ist einer „der seltenen Männer, die mit hellen Augen jede „merkwürdige Aeusserung der Natur verfolgen, „bis sie sie verstehn. Er geht nicht von einer Er- „fahrung zur andern, sondern von einer Erfahrung „zur ganzen Natur. In den Bodensätzen, welche „die gewöhnlichen Chemiker wegwerfen, nachdem „sie ihre Reagentien bereitet haben, hat dieser ein- „dringende Geist den Stoff aufgefunden, der uns „das Geheimniss der Mischung der Metalle, der „Erden, der Alkalien, der Luftarten, u. s. w., auf- „schliesst. Der Pesther Professor ist viel mehr Beob- „achter als Experimentator; sollte es uns auch schei- „nen, er habe sich in seinen Versuchen geirrt, so „kann das doch seinem System nicht schaden. Der „Fehler liegt in uns; die Natur hat uns alles ge- „meinsame Maass mit Herrn Winterl versagt, „und es fehlen uns die Mittel, ihn zu beurtheilen. „Um in den Thatsachen aufzuräumen, und alles „ins Helle zu bringen, wird, wie Priestley, so „auch Herr Winterl seinen Lavoisier finden." Dies hofft Herr Oersted; schwerlich möchten wir aber, wäre Priestley ein Winterl gewesen, einen Lavoisier gehabt haben.

Herr Winterl verlangt, dass man ihn nicht verdamme, ohne seine Versuche zu wiederhohlen. Ich werde seine Resultate auf sich beruhen lassen, bis ich den Versuch bei dieser oder bei einer andern Gelegenheit werde angestellt haben. Seine Versuche, seine Resultate und die Folgerungen, wel-

che er aus ihnen zieht, sprechen indess für sich schon deutlich genug.

Von dem Säureprincip. „Es giebt ein *Princip* „*der Acidität* und ein *Princip der Alkalität* oder der „*Baseität.* Beides sind entgegen gesetzte Kräfte, „die sich nach gewissen Verhältnissen aufheben. „Wenn man ein Salz, das ein flüchtiges Princip hat, „in einer Wärme zersetzt, die geringer als die Glü- „hehitze ist, so scheidet sich das flüchtige Princip, „(es sey Säure oder Alkali.) in einem *stumpfen* „Zustande ab, und hat alle seine Charaktere verlo- „ren. So die *schweflige Säure* aus der Pottasche; „so die *Kohlensäure* aus dem kohlensauren Kalke. „*Letztere ist auflöslicher im Wasser als die gewöhn-* „*liche Kohlensäure, trübt das Kalkwasser, löst* „*aber den so gefällten kohlensauren Kalk nicht wie-* „*der auf.* Das boraxsaure Ammoniak verliert bei „160° F. etwas Ammoniak, wirkt dann aber nicht „auf den Veilchensaft; bei 300° F. entweicht alles „Ammoniak, *die Boraxsäure ist dann aber keine* „*Boraxsäure mehr.* Einige Säuren lassen sich von „ihren Basen durch das Feuer trennen. *Salzsaure* „*Magnesia giebt* in höhern Temperaturen *Kohlen-* „*säure und Stickgas;* ein Theil der Kohlensäure „bleibt in Verbindung mit der Magnesia, so wie „auch *noch unzersetzte Salzsäure.*"

„Es hat mehr Schwierigkeit, die Alkalien abzu- „stumpfen. Das beste Mittel ist, sie an eine Me- „tallsäure zu binden, und ein Metallsalz hinzu zu „setzen, welches der Säure einen Theil des Sauer-

„stoffs entzieht, der sie sauer macht. Sie verläſst „dann das Alkali und man erhält ein *fades* oder „*stumpfes Alkali.* Verpufft man schwarzes Braun„steinoxyd mit Salpeter, löst den Rückstand in Wasser auf, und setzt etwas Silber, Quecksilber, Blei, „Zinn oder Zink, (nicht so gut Eisen,) zu, so er„hält man *abgestumpftes Kali*, welches flüchtig ist „und merkwürdige Eigenschaften hat. Gieſst man „fades Kali in, Kalkwasser, und filtrirt, so bleibt „*fader Kalk* auf dem Filtro, der ohne Geschmack, „minder auflöslich als der gewöhnliche Kalk, und „*flüchtig* ist. — In der Hitze zersetzter salpeter„saurer *Baryt* behält einen neutralen Geschmack; „er ist *stumpf.*"

„Ein fades Alkali giebt mit einer faden Säure „genau dasselbe Salz als beide, wenn sie nicht abge„stumpft sind; eine vollständige Säure wird durch „eine fade Basis aber nur wenig abgestumpft."

„Unter gewissen Umständen wird eine Säure „durch die Basen entoxygenirt; und dann ist sie im„mer fade. Durch eine doppelte Menge der Basis „wird sie zweifach entoxygenirt, durch eine drei„fache Menge drei Mahl mehr, u. s. w. Wenn „man ein Schwefelkali zerlegt, so ist der gröſste „Theil des Alkali kaustisch."

Ein diesen Versuchen entsprechendes Raisonnement beschlieſst diesen ersten Abschnitt.

Was ist die Lebensluft? „Sie ist nicht das Säu„reprincip, weil die Säuren mehr und minder oxyge„nirt werden können, ohne Lebensluft anzuneh-

„men oder herzugeben, wie das aus den bisher er-
„zählten Verſuchen folgt. Es werden aber doch
„mehrere Stoffe, die ſich mit ihr verbinden, zu
„Säuren. Dies geſchieht, weil *ſie ſelbſt eine Säu-*
„*re iſt.* Beweis: man hat ſie in einem mehr oder
„minder ſauern Zuſtande. Jedoch haben bisher
„alle Chemiker ſie verkannt. Sie iſt das *dephlogi-*
„*ſtiſirte Salpetergas.* Manchmahl kann ſie faſt wie
„Stickgas ſeyn. *Läſst man ſie durch eine glühende*
„*eiſerne Röhe gehen, ſo erhält man entoxygenirte*
„*Lebensluſt;* entbindet man ſie aus Metalloxyden,
„ſo erhält man ſie oxygenirt.“ Und nun weiſs
man, was Lebensluft iſt.

Was ſind die rauchenden Säuren? „Es ſind über-
„oxygenirte Säuren; Beweis: ihre Verbindung mit
„den Baſen. Es giebt vier Mittel, eine Säure zu
„überoxygeniren: 1. ſie durch Hitze von den me-
„talliſchen Baſen zu entbinden; 2. eine ſtumpfe
„Baſis mit concentrirter Säure zu überſättigen;
„3. aus einem Salze die Säure vermittelſt einer rau-
„chenden Säure zu entbinden, da dann der letzte
„Antheil überoxygenirt wird; 4. die Glühehitze,
„wie man weiterhin ſehen wird.“

„Das Waſſer entzieht den Säuren den überflüſ-
„ſigen Sauerſtoff. *Waſſer iſt von baſiſcher Natur,*
„denn es beſteht aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff, und
„letzterer iſt von baſiſcher Natur. Aber eine Aen-
„derung der Temperatur verändert die Natur deſ-
„ſelben. Warm iſt es baſiſch; unter Null-Grad
„ſauer; zwiſchen beiden iſt es *indifferent.*“

Was ist die Ursache der Kausticität? „Man muſs
„die Beantwortung dieser Frage in der suchen:
„Was ist Ursache der Nicht-Kausticität? Alles, was
„die Kraft der Kausticität der Basen abzustumpfen
„vermag. Die Basen verlieren ihre Kausticität an
„der Luft, indem sie kohlensauer werden; das
„Feuer giebt sie ihnen wieder, indem es die Koh-
„lensäure austreibt. Daraus schlieſst und *beweiſt*
„der Verfasser, daſs die *Kohlensäure* die Ursache
„der Kausticität sey. Zwar macht die Kohlensäure
„die Alkalien mild; die Säure aber, welche sie kau-
„stisch macht, ist nicht dieselbe, durch die sie mild
„werden. Die Kohlensäure hat folglich zwei Zu-
„stände. Das Feuer macht den Kalk kaustisch;
„Salpetersäure treibt aus dem kaustischen Kalke
„Kohlensäure aus: folglich enthält kaustischer Kalk
„Kohlensäure; sie wird gegen Ende des Kalkbren-
„nens *wieder aufgelöſt*; und das macht den ge-
„brannten Kalk kaustisch."

„Um ein eignes Princip der Kausticität zu be-
„weisen, dient die Darstellung einer nicht-kausti-
„schen und doch nicht abgestumpften Basis. Der
„Baryt, den man durch Zersetzung des salpetersau-
„ren Baryts im Feuer erhält, ist fade und nicht-
„kaustisch zugleich. Löst man ihn in Wasser auf,
„und setzt ihn nach und nach einer Auflösung von
„kaustischem Kali zu, so erfolgt ein Bodensatz, der
„theils von der Schwefelsäure, die fast immer mit
„dem Kali verbunden ist, theils vom Princip der
„Kausticität herrührt. Dieser letztere Niederschlag

„ist auflöslich in den Säuren, die Wasserstoff enthal-
„ten. Das so behandelte kaustische Kali läfst sich
„nun, ohne Schmerzen zu erregen, in dem Munde
„halten, ob es gleich seinen alkalischen Geschmack
„nicht verloren hat."

„Alkohol entzieht bei der Destillation den Säu-
„ren ihr Aciditätsprincip. Sind es fixe Säuren, so
„wird er zum Theil zu Aether, der der Natur der
„Säure genähert ist, indefs die Säure selbst mit we-
„niger Acidität zurück bleibt. Um dieses zu erläu-
„tern, stellt Herr Oersted alle brennbare Flüs-
„sigkeiten nach ihren Eigenschaften in eine Reihe,
„die mit den fetten Oehlen anfängt, welche sich
„den Säuren *durch die Leichtigkeit* sehr nähern,
„*womit sie die Basen auflösen*, und dadurch, dafs
„sie in der Destillation, ohne Zutritt der Lebens-
„luft, eine Säure geben, welche Lebensluft enthält.
„Die brenzlichen und die ätherischen Oehle weichen
„von dieser sauern Natur in verschiedenem Grade
„ab; dann kommen die Aetherarten; der Alkohol
„steht den Basen am nächsten. Alkohol verwan-
„delt z. B. die Weinsteinsäure in eine gummiartige
„Materie, welche den Veilchensaft nicht mehr rö-
„thet, und Boraxsäure ist gar nicht mehr sauer,
„nachdem man sie mit Alkohol behandelt hat. Es
„ist merkwürdig, dafs der Alkohol einen Theil
„des Säureprincips austreibt, ohne es zu absor-
„biren."

Wasser ist zur Bildung vieler Gasarten nöthig.
Ein sehr kurzer Artikel, der in einem Werke,

wie gegenwärtiges; nichts besonders Auffallendes hat.

Schwefel. „Schwefel ist eine Säure; dies beweist seine Vereinigung mit den Basen. Er ist eine fade Säure, die sich stärker entoxygeniren, aber nicht mit mehr Säureprincip vereinigen läſst. Wenn man ihn jedoch mit Wasserstoff verbindet, so nimmt er mehr Acidität an. Unterwirft man Schwefelleber mit drei Mahl so viel Wasser der Destillation, so erhält man Stickgas, Schwefel-Wasserstoffgas, und eine Flüssigkeit, welche entoxygenirten Schwefel enthält. Aufs neue mit 3 Theilen Wasser destillirt, erhält man noch stärker veränderten Schwefel, der in gröſserer Menge salpetersaures Quecksilber, essigsaures Blei, schwefelsaures Zinn und schwefelsaures Kupfer, so wie präcipitirtes Gold und Silber auflöst. Hierbei geben die Säuren dem im zweiten Grade entoxygenirten Schwefel Säureprincip ab. Das wird dadurch bewiesen, daſs die Säuren, (besonders die Salzsäure,) jetzt so leicht wie Wasser gefrieren."

Ich habe hier die Versuche und Meinungen des Herrn Winterl fast ohne irgend eine Bemerkung hergesetzt, weil für jeden, der einige Kenntniſs der Chemie besitzt, Bemerkungen überflüssig seyn würden. Denn es fällt so z. B. sogleich in die Augen, wie falsch fast in allen Fällen die Folgerungen sind, welche Herr Winterl aus Versuchen, wie denen zieht, wo er Salze in Wärmegraden, die

niedriger als die Glühehitze waren, vollständig zersetzt zu haben behauptet. Das Kali, welches er durch Verpuffen von schwarzem Braunsteinoxyd mit Salpeter, und durch die darauf folgenden Operationen erhielt, war, wie man leicht sieht, nichts anderes als kohlensaures Kali, welches aus dem Kalkwasser kohlensauern Kalk niederschlägt, und dessen *Flüchtigkeit* auf nichts anderm, als auf Entbindung von kohlensauerm Gas beruhen mochte, und daher auch mit dieser würde aufgehört haben. Auch ist es klar, dafs Herr Winterl eine *concentrirte* Säure mit einer *oxygenirten* Säure verwechselt, obschon er von beiden als von etwas verschiedenem spricht. Uebrigens läfst sich von einem Werke dieser Art keine ernsthafte Kritik machen.

Wir kommen nun zu dem *zweiten Theile*, welcher noch aufserordentlichere Sachen enthält.

Von der Andronia. „In allen Naturreichen findet sich eine Substanz, die bis jetzt unbekannt „war. Sie ist 1. *sauer*, und verbindet sich mit allen Basen, nur nicht mit Ammoniak. Sie ist „2. feuerbeständig, wenn sie weder mit Lebensluft „noch mit einer Säure in Berührung ist. Sie geht „3. mit den Säuren *Synsomazie* ein, (ein Name, den „Herr Winterl für Verbindungen zweier Stoffe „von gleicher Natur, z. B. zweier Säuren oder „zweier Basen mit einander, vorschlägt,) und in „diesem Zustande entzieht sie den Säuren etwas von „ihren Capacitäten für die Basen, kann sie durch „keine der Basen von den Säuren getrennt werden,

„verkehrt ſie die Ordnung der Verwandtſchaft der
„Säuren zu den Baſen, (Metalloxyde, Erden, Al-
„kalien, welches auch die Ordnung der Verwandt-
„ſchaft dieſer zur reinen Andronia iſt,) und giebt
„ſie mit weniger Lebensluft *Stickgas*, mit mehr
„Lebensluft und Säureprincip *kohlenſaures Gas*,
„und mit ſehr viel von beiden *Salpeterſäure*. Sie
„bildet 4. mit Waſſerſtoff die Materien, welche
„den gröſsten Theil der organiſchen Körper aus-
„machen, Milch, Eiweiſs, u. ſ. w. Sie giebt
„5. mit Metalloxyden, die wenig Sauerſtoff enthal-
„ten, geglüht, entweder Stickgas oder kohlenſau-
„res Gas, und geht, wenn ſie in Ueberſchuſs vor-
„handen war, mit dem reducirten Metalle eine Ver-
„bindung ein, die einem Metalloxyd gleicht, aber
„zu Stickgas wird, wenn ſie Lebensluft anzieht."

Darſtellung der Andronia. „Nach dem Vor-
„hergehenden muſs die Andronia in der Kohle ent-
„halten ſeyn. Verpufft man ſie mit Salpeter, und
„wäſcht den Rückſtand aus, ſo bleibt auf dem Fil-
„tro Andronia, (welche Scheele und Pelletier für
„Kieſelerde genommen hatten,) mit Schwefel-Waſ-
„ſerſtoff verunreinigt, zurück. Reichlicher und
„rein erhält man ſie aus der Pottaſche, welche die
„Andronia der Kohle des verbrannten Holzes ent-
„hält. Man ſetzt eine Auflöſung gewöhnlicher Pott-
„aſche in einen Keller, und wenn man glaubt, daſs
„die Kohlenſäure alle Kieſelerde niedergeſchlagen
„habe, ſo verdünnt man ſie mit 4 Theilen deſtillir-
„ten Waſſers, läſst ſie frieren, nimmt das Eis, das

„ſich bildet, heraus, und filtrirt; ſo bleibt die An-
„dronia auf dem Filtrum. Auch läſst ſie ſich durch
„eine Säure niederſchlagen."

Dieſes letztere habe ich mit allen den 9 Präcau-
tionen, welche der Verf. angiebt, verſucht; allein
ich habe jedes Mahl nichts anderes als *Kieſelerde* und
Thonerde erhalten. Auch iſt es für die, welche
mit dieſen beiden Erden bekannt ſind, nicht ſchwer,
ſie in der Bereitungsart der Andronia und in den
folgenden Verſuchen des Herrn Winterl zu er-
kennen. Manchmahl, wenn er nicht gut gewaſchen
hat, enthielten ſie auch etwas Kali.

Von den Synſomazieen der Andronia. „Sie ver-
„bindet ſich mit dem Schwefel zu einem feſten
„Schwefel, der Bleioxyd auflöſt, und damit ſubli-
„mirt den gemeinen *Schweſel* giebt. Die aus
„Schwefel gebildete Schwefelſäure iſt nicht ganz
„dieſelbe als die Vitriolſäure; letztere enthält näm-
„lich neben jener noch eine eigne Säure. Andro-
„nia löſt ſich unter Erhitzung in Vitriolöhl auf, und
„giebt damit eine Synſomazie, die, ſelbſt verdünnt,
„alle Metalle, ohne ſie vorher zu oxydiren, auf-
„löſt, ſich aber durch Metalle nicht ſättigen läſst,
„und die Metalle ſo feſt hält, daſs ſelbſt kauſtiſches
„Kali ſie nicht zu präcipitiren vermag; und die we-
„gen ihrer Vorliebe für Metalle, *Metallophilſäure*
„genannt zu werden verdient. Gold in ihr aufge-
„löſt hat eine doppelte Farbe, und das veranlaſst
„die Frage: *ob es nicht Platin ſey.* Die Silberauf-
„löſung wird durch Schwefelleber nicht gefällt.

„Die

„Die Kupferauflöfung hinterläfst eine metallifche „Kohle. Die Metallophilfäure zeigt die gröfste „Verwandtfchaft nach den Metallen zur Kalkerde; „die Auflöfung diefer in ihr läfst fich nicht durch „kauftifches Kali und kaum durch mildes zerlegen. „— Auch Salpeterfäure und Salzfäure geben mit „Andronia eigne neue Säuren; von letzterer giebt „es unter den bekannten Säuren 5 Modificationen: „Blutfäure, Blaufäure, Holzfäure, Fettfäure, Gall-„äpfelfäure."

Andronia mit Wafferftoff und andern leicht entzündlichen Körpern. „Wafferftoffgas wird durch „die Andronia, mit der es in Berührung gewefen „ift, verändert, brennt nun mit grüner Flamme, „und vermag für fich zu detoniren. Alkohol löft „Andronia nicht auf, theilt ihr aber mehr Waffer-„ftoff mit, wodurch fie im Waffer noch minder auf-„löslich wird."

„Zucker mit Andronia, die bis zur Confiftenz „des Käfes eingetrocknet war, gab einen *durch-„fichtigen Honig*, der in Waffer aufgelöft, eine „*wahre Milch* machte, welche als folche durch das „Filtrum ging, und an der Luft ftehend fich in 14 „Tagen nicht veränderte, in der dritten Woche „aber durch eine *käfige* Gährung zu einem wahren „Käfe coagulirte. Frifch mit Effig behandelt, fonder-„te fich fogleich etwas ab; das übrige wurde nach „einigen Tagen gelatinös; und nun begriff Herr „W i n t e r l, warum die Mineralfäuren weniger „Käfe präcipitiren aus thierifcher Milch, als die ve-

„getabilischen, nämlich, weil jene einen Theil der
„Andronia auflösen, den der Essig nicht aufzulösen
„vermag. *Kieselerde* giebt mit Zucker gerieben,
„einen ähnlichen Honig und Milch, die sich aber
„nicht unverändert filtriren läſst; vielmehr geht
„nur eine wasserklare Flüssigkeit durch, aus der
„Alkohol wahres *Gummi* präcipitirt. Die Kieseler-
„de bleibt auf dem Filtrum und giebt an zugesetz-
„ten Säuren etwas fades Kali ab.“

Etwas Wunderreicheres als dieser Artikel, ist schwerlich irgendwo zu finden; auch habe ich ihn ganz hierher gesetzt.

„Oehl mit Andronia zusammen gerieben, giebt
„eine Masse, die im Wasser aufgelöst weiſs, und
„der eben beschriebenen Milch nicht unähnlich ist.
„Die *Kohle* ist aus Wasserstoff und durch Glühen
„oxydirter Andronia zusammen gesetzt.“

Neutralisation der Andronia. „Andronia ver-
„bindet sich mit Kali, Kalk u. s. w., und verwandelt
„letztern bald in fades Kali, bald in Kieselerde.
„Auch den umgekehrten Prozeſs hat Hr. Winterl
„zum Theil bewirkt. Als er Kieselerde mit Ruſs
„calcinirte und mit Salzsäure digerirte, schlug mil-
„des Kali aus der Auflösung in Salzsäure fades Kali
„nieder, und dann Vitriolöhl, Gyps. Daſs gemei-
„ne Potasche zum Alaun nöthig ist, beruht auf ihrer
„Andronia.“

„Das *Kali-Androniat* giebt der Goldauflösung
„die Farbe der Platina, und daher Hoffnung, Gold
„in Platina zu verwandeln, und umgekehrt. Die

„übrigen Metalle präcipitirt und transmutirt es:
„Blei verwandelt es in Baryt, Kupfer in Molybdän.
„Eisen fällt mit Rostfarbe nieder; sollte es Magnesia
„geworden seyn? Stahl ist Eisen und Andronia.
„Zinn läfst sich in drei Bestandtheile zerlegen, deren
„einer Andronia, ein zweiter Tungsteinsäure ist.
„Der blaue Niederschlag aus schwefelsaurem Ku-
„pfer durch Kali-Androniat, mit 3 Theilen Salpeter-
„säure destillirt, giebt eine blaue Flüssigkeit, die
„blofs salpetersaures Kupfer ist, und am Boden ir-
„reguläre grofse Krystalle, die die Farbe und Tex-
„tur der *Glasur der Zähne* haben."

„Wenn Säuren sich mit Alkalien verbinden, so
„entsteht, (das Ammoniak ausgenommen,) Wär-
„me. Folglich sind *das Princip der Säure und das*
„*Princip der Alkalität die Bestandtheile des Wär-*
„*mestoffs*. Dieser läfst sich nach Willkühr zu-
„sammen setzen und zerlegen. Metall mit Glas ge-
„rieben, zieht das Princip der Alkalität an und wird
„negativ-electrisch; das Glas zieht das Princip der
„Acidität an und wird positiv-electrisch. Die Ver-
„einigung beider Electricitäten ist der Uebergang
„von *Differenz* zu *Indifferenz*. Der Wärmestoff
„kann nicht *unwägbar* seyn, denn *allezeit geht der*
„*electrische Funke von dem oberſten zweier Con-*
„*ductoren zu dem untersten*, gleich viel, welcher
„der positive oder negative ist. Und dieses ist ein
„Beweis der Schwere des Wärmestoffs."

„Ist es wahrscheinlich, dafs der Wärmestoff
„sich mit Veränderung der Jahrszeiten von einer

„Hemisphäre der Erde zur andern bewege? oder „wäre es nicht vielmehr anzunehmen, dafs bei „schief auffallenden Sonnenstrahlen der Wärmestoff „zerlegt werde, dagegen bei mehr perpendiculär „auffallenden zusammen gesetzt würde?"

„Sollten die getrennten Wärmeprincipe nur in „einer sehr geringen Höhe über dem Meere wie- „der vereinigt werden? oder mangelt es an den „höhern Orten an Principien der Restitution der „Wärme?"

„Wahrscheinlich begiebt sich jeder Theil der „Wärme im Winter zu einem von den Polen, um „wieder hinzugehen, wo der Sommer hintrifft. „Die Wärme selbst scheint einer so schnellen Be- „wegung nicht fähig zu seyn."

„Ist das Licht die Ursache des Magnetismus? „und mithin der Schwere?"

Noch andere Bemerkungen dieser Art, und ein Brief des Herrn Oerstedt an einen Freund, der die Winterl'sche Chemie seiner Aufmerksamkeit nicht für werth gehalten hatte, beschliefsen dieses Stück, welchem ein zweites folgen sollte. *)

---

*) Herr Prof. Winterl hat seitdem unter dem Titel: *Accessiones novae ad Prolusionem suam primam et secundam. Budae* 1803, mit dem Motto: *Dies diem docet*, ein Bändchen voll Bemerkungen, Zusätzen und Erweiterungen zu dem hier skizzirten Systeme, und ein Jahr später eine gänzliche *Umarbeitung der ersten Prolusion und der Accessionen zu derselben,*

Dieſes iſt es alſo, was man im Jahre 1803 den
Gelehrten als Grundlage zu einer Chemie unſrer

unter dem Titel: Joh. Jac. Winterl's, Prof.
der Chemie und Botanik zu Peſth, *Darſtellung der vier Beſtandtheile der anorganiſchen Natur;* aus dem
Latein. überſetzt von Dr. Schuſter, Aſſiſtenten
des Verfaſſers, Jena 1804, bekannt gemacht. Man
kann dieſen Werken Methode, Beleſenheit, Scharfſinn und eine klare Sprache nicht abläugnen. Herr
Winterl iſt in ihnen noch zu höhern Principien
hinauf geſtiegen. Die *Materie* iſt, nach ihm, für ſich
ohne Kraft und Wirkſamkeit, und hat für ſich
keine andere als folgende drei Eigenſchaften:
1. ſie ſchlieſst jede andere aus dem Raume, den
ſie einnimmt, aus; 2. ſie kann ſich nicht ohne
Zeitaufwand bewegen; 3. ſie iſt *der Herrſchaft verſchiedener immaterieller Subſtanzen unterworfen*, gehorcht dieſen aber nicht durch eigne Kraft, ſondern durch die Dazwiſchenkunft einer vermittelnden Urſache, *die zwar ebenfalls immateriell iſt, jedoch der Materie um einen Grad näher kömmt*, und
der einzige Grund iſt, durch den alle innerliche
Verſchiedenheit der Materie möglich wird. Auch
nimmt Herr Winterl an, die Materie habe letzte untheilbare Theile, *Atome*, muſs das aber wohl
für keine *Eigenſchaft* halten, da er ſonſt der
Materie 4 Eigenſchaften würde beigelegt haben.
Das wunderbare Mittelding zwiſchen dem Materiellen und dem Immateriellen, welches die Herrſchaft des Immateriellen über die Atome begründen ſoll, nennt er *das Band*. Der immateriellen Subſtanzen oder *begeiſtigenden Principe*, giebt es
nach ihm *zwei*, das *Säureprincip* und das *Baſeprin-*

Zeit vorlegt. Rührte es aus dem 16ten Jahrhunderte her, so würde man damit die Nachsicht ha

cip. „Diese beiden begeistigenden Principe“, heisst es S. 45, „haben gar keine materielle Eigenschaft, „sondern theils der Materie ganz entgegen gesetzte, „theils solche, deren Grund ganz unerklärbar ist, „wie z. B. der des Denkens in der Seele: schon „deſshalb können sie auf die Atomen nicht unmit„telbar wirken, was schon Leibnitz auffiel, als „er die Einwirkungsart der Seele auf den thieri„schen Körper erforschte. Diese Einwirkung be„darf aber darum keine *Harmonia praestabilita*, „denn die *reine Erfahrung* (!) wird uns Eigenschaf„ten des Bandes aufdecken, die zwischen Stoff „und Geist das Mittel halten, und es daher im anor„ganischen Reiche zur vermittelnden Substanz eig„nen, durch die der Geist den Stoff zu beherrschen „vermag: (im organischen Reiche liegt noch zwi„schen Seele und Stoff eine Reihe thätigerer Sub„stanzen.) Ob nun aber gleich die beiden begei„stigenden Principien in jeder Rücksicht völlig im„materiell sind, so sind sie es doch nicht in Ver„bindung mit einander, aus welcher der *Wärme„stoff* besteht; denn dieser dringt durch keinen „Atom, kriecht in den Poren nur langsam fort, „und unterliegt der Einwirkung des *Lichts;* nur „unterscheidet er sich von wahren Stoffen darin, „daſs seine Zersetzung keine Atomen, sondern völ„lig immaterielle Substanzen liefert.“ Jede gegenseitige Anziehung der Materie in der Natur hängt nach Herrn Winterl, (S. 46,) von der Begeistigung der einen durch das Säureprincip, der andern durch das Baseprincip ab. Auch findet Herrn

ben müssen, auf welche Werke aus jener Zeit Anspruch haben. Aber jetzt, da die Wissenschaft Fort-

Winterl's allgemein verbreitete saure Substanz, die *Andronia*, in einer gleich verbreiteten alkalischen Substanz, der *Thelyke*, einen Gegensatz, von der in einer künftigen dritten Prolusion gehandelt werden soll, und die mit der Andronia alle Erden und Alkalien constituirt.

Stoff und Band zusammen verbunden geben das zu begeistigende *Substrat*. Das Band führt nach Herrn Winterl nicht allein die Atome in die Verbindungen des Säure- und Baseprincips ein, sondern giebt ihnen auch zugleich besondere Anlagen und Fähigkeiten; ja, nach S. 66 „hat das „Band sogar, (wie die Spinnen, die Hühner, die „Zugvögel,) Vorempfindungen seines künftigen „Schicksals, und scheint dann mit Wahl zu wir„ken." Ja S. 433 heisst es: „Ich habe bewiesen, „dass die Wirkungen des Bandes *durch Instinkt* be„lebt werden. Diesem Beweise gab ich anfangs „nur den Umfang, der nöthig war, das Daseyn „des Bandes zu beweisen; in der Folge aber boten „sich zahlreiche Gelegenheiten dar, jenen Satz „mehr zu bestätigen, und ihn *zur Triebfeder der* „*wirkenden Natur zu erheben.* Aber eben jene „Gründe sprechen noch weit mehr für den *Instinkt* „*des Lichts.*"

Welche Bewandtniss es überhaupt mit den *vier Winterl'schen Bestandtheilen der anorganischen Natur* hat, das sagt uns Herr Winterl ganz in der Kürze, S. 365. „Wir haben", heisst es hier, „bisher *drei* Bestandtheile der anorganischen Na„tur aufgezählt: den *Stoff*, an welchem wir

schritte gemacht hat, welche eine merkwürdige Epoche in der Geschichte des menschlichen Geistes

„gar keinen Unterschied fanden; das *Band*, dessen Unterschied mannigfaltig ist; den *Geist*, der „zweierlei und die unmittelbare Ursache aller Wirkungen ist. Aus diesen drei Ursachen geht das „Daseyn einer zahlreichen Verschiedenheit der „Körper hervor, die sich bald unter einander neutralisiren, aber dann in beständiger Ruhe verbleiben würden. Ist nun aber die anorganische Natur „in immerwährenden Veränderungen, so müssen „diese eine ganz andere Ursache haben. — — „Sie ist *das Licht*." Und dies ist der vierte Bestandtheil der Winterl'schen anorganischen Welt.

Zum Schlusse füge ich, um dem *audiatur et altera pars* nachzukommen, hier noch das hinzu, was uns Herr Ritter in einer Vorrede, welche er dem deutschen Werke voran geschickt hat, zu Gunsten des Winterl'schen Systemes sagt: „Herr Winterl", bemerkt er, „habe alles gethan, was „man von ihm fordern könne; er fange vom Buchstaben der antiphlogistischen Chemie an, und habe sein ganzes Werk auf ihren Stamm geimpft; „*das Streben nach allgemeinerer Einheit*, welches in „jener allzu früh sich Schranken setzte, habe sich „in ihm bei gleicher Richtung viel weiter durchgesetzt; die Ansichten, zu welchen er sich erhob, lägen durchaus auf jener ihrem Wege; (?) „dass sie noch nirgend dabei ankam, sey bloss in der „Behäglichkeit zu suchen, die sie dem mit Schein „begnügten Tagelöhner gewährte, der bloss das „klug anzufangen hatte, wie dieser Schein Münze „bliebe. Daher komme der Hass gegen jeden,

begründen, kömmt der ungarische Professor etwas zu spät mit einer Wiedererweckung der Träumereien des Philalethes und des Tachenius.

„der dieses Glück stören musste. — — Merkwürdig „ist," (setzt er hinzu,) „dass man von dieser Seite „Winterl's System kaum noch angesehn hat, „die doch gerade das Eigenthümliche an ihm ist. „— — — Um die letzte Einheit, die das ganze „Gebäude trägt und hält, wird es dem zu thun „seyn, der frei und unbefangen sich nach des „Werkes erstem Werthe erkundigt. Erst dann, „wenn dieses geschehn, ist es Zeit, in das Detail „der einzelnen Thatsachen herab zu steigen, und in „wiederhohlter Darstellung ihrer sie sich zu ver„gegenwärtigen. — — — Bei weitem grösser „wird die Zahl der Fälle seyn, wo der erste An„blick sogleich jeden Zweifel hebt, und es ist zu „wünschen, dass auch der bloss Fleissige in diese „Theile der Prüfung mit eingehe, um welche der „Verfasser selbst so angelegentlich bittet, weil sei„ne gerechte Sache es ihm erlaubt." — — Als das vorzüglichste Verdienst dieses Werks rühmt zuletzt noch Herr Ritter, „dass darin *der Dua„lismus*, der sich bisher noch fast allein zum ord„nenden Princip aller Physik und Chemie aufge„worfen hatte, (?) auf eine Weise durchgeführt „sey, wie noch in keinem Werke bisher, und so, „dass er sich als Schlüssel der Natur entweder ins „Unendliche fort bewähren müsse, oder *nie dazu „gedient, und diese Darstellung desselben den Stab „für immer über ihn gebrochen habe.* Noch keiner „liess die Erfahrung *in ihm* sich so kühn ausspre„chen, keiner noch gestand es so frei, wohin es

Ein Glück würde es für das Fortschreiten in den Wissenschaften seyn, wäre die Winterl'sche Chemie die einzige Ausgeburt *der* Philosophie, welche seit einiger Zeit einen Theil von Deutschland verheert, und deren Spuren man in ihr sehr leicht erkennt. *) Von einem Systeme, welches die gesammte Philosophie umfasst, lässt sich zwar hier in der Kürze keine vollständige Idee geben; doch aber werden die, denen die Herabwürdigung des menschlichen Geistes schmerzhaft ist, die Lehre, wenigstens in einigen grossen Zügen kennen zu ler-

„ihn führe, als der ehrwürdige Winterl. — —
„Voll der neuen Erwartung bleibt der Leser zu-
„rück. Ein ungeheurer Irrthum kam sich zum Ge-
„ständniss. Ein Wahn war Glauben; ein lahm Ver-
„hältniss der nie zum Auftritte einer Vollendung
„bestimmten Erscheinungswelt hatte die Täuschung
„hergegeben. Wo ist ein Factum, das ihn je zur
„Wirklichkeit machte! Sahst du die Bande des
„gefesselten Prometheus nicht? Ihre Lösung
„beginnt. Bald, theurer Freund, will ich dir diese
„Worte deuten." — — Es wird den Leser freuen, zu finden, dass Herr Chenevix gerade in dem hier geforderten Geiste über das wundervolle dualistische System des Herrn Winterl, und über die Philosophie, nach der es gemodelt ist, spricht und urtheilt. *d. H.*

*) *Heureux pour le progrès de nos connaissances, si c'était là le seul ouvrage de cette même philosophie, qui a diaté la chimie de Winterl. On y reconnait sans peine les traces d'une secte, qui depuis quelque tems ravage une partie de l'Allemagne.*

nen wünschen, der wir das Daseyn des ausserordentlichen Werkes, das wir hier durchgegangen sind, zu danken haben. *)

Einige Lehrsätze aus dieser Philosophie werden schon ziemlich hinreichen, uns in den Stand zu setzen, sie zu würdigen. Denn ob es gleich in den meisten Fällen misslich ist, ein Werk nach Bruchstücken, und nicht nach dem Ganzen zu beurtheilen, so giebt es doch Sachen, die uns ihrer Natur nach aller Discussion überheben. Dahin gehören, wie es mir scheint, solche Meinungen und Lehren, von denen eine Einzige genug ist, um die Blösse alles dessen aufzudecken, was man daran gereiht hat. Es würde überflüssig seyn, hierbei die Autoren und weitere Details zu specificiren; genug, dass alles, was nun folgt, aus der grossen Schule ausgeflossen ist, und dass ich hier schlechterdings nichts anführe, was ich nicht gedruckt gesehn habe, oder was mir nicht von einigen ausgezeichneten Anhängern dieser Secte gesagt worden ist.

„*Idealismus* und *Dualismus* sind die Losungswörter dieser Philosophie. Newton war Materialist, denn er hat die Materie als materiell und nicht als ideell behandelt. Von Ihm und von Baco

*) *Mais il ne sera pas indifferent a ceux, qui ne verront pas sans douleur l'avilissement de l'esprit humain, d'apprendre, quoique très en abrégé, à quelle doctrine mère on doit l'ouvrage extraordinaire, qu'on vient de parcourir.*

ſtammt alles, was wir in der Phyſik (*philoſophie*) *) Schlechtes haben, her." **)

„Die ganze Natur läſst ſich für eine Entwickelung entgegen geſetzter + - und — - Gröſsen nehmen.

*) *Philoſophiae naturalis principia mathematica*, iſt bekanntlich der Titel, den Newton ſeinem unſterblichen Werke gab, das immer noch den Stolz des menſchlichen Geiſtes ausmachen, und für das ſchöpferiſche Genie ſeines Urhebers die tiefſte Bewunderung einflöſsen wird, wenn die Ephemeren des Tages längſt in das Nichts zurück geſunken ſeyn werden. *d. H.*

**) Es iſt der Mühe werth, in dieſem Zuſammenhange noch einige Lehren herzuſetzen, welche für die, keiner mathematiſchen Principien fähige, neue deutſche Naturphiloſophie charakteriſtiſch ſind, ſo wie ſie in einer naturphiloſophiſchen Würdigung der *gemeinen Phyſik* des Tages, durch eins der Häupter der neu erfundenen *höhern Phyſik*, in der *Jenaer allgem. Litt. Zeit.*, März 1805, auf Veranlaſſung des Hauy'ſchen Lehrbegriffs der Naturlehre aufgeſtellt werden. „Der ſchärfſte Calcul der Differenzen (?) hilft den Phyſikern wenig; denn ihre Integration kann ihnen nie gelingen, weil ſie nicht die Idee der Totalität des Calculs ſich zu eigen machen. [!] Ohne dieſes Eigenthum müſſen ſie überall betteln, und können nimmer ein ſelbſtſtändiges Leben führen." — „Die Ehrfurcht, welche man den Theorieen erweiſt, die die Probe des Calculs ausgehalten haben, iſt ein blinder Götzendienſt, *weil man die wahre Natur des Calculs nicht verſteht*, und ſinnliche Anſichten, die des innern Lebens er-

Der Materie läſst ſich keine abſolute Exiſtenz beilegen; ſie iſt im Grunde nichts als eine Gröſse oder ein Pol, die von ihrem entgegen geſetzten Pole getrennt iſt, und die nur durch dieſe Trennung exi-

mangeln, mit der Methode des Calculs zu vermählen ſucht. Wenn man Form und Weſen des Calculs erkennte, würde man ſich in der *ſinnlichen Anſchauung*, wie in der *Anſchauung der Ideen* zu lebendig zu bewegen, und eben ſo leicht einzukehren wiſſen, als in die Abſolutheit, deren Form und Reflex die ſinnliche Anſchauung iſt." — „Die *Theorie* muſs die Natur mit lebendiger Kraft umfaſſen, und deren *unendliches Leben* in ſich nachbilden, und die Erzeugniſſe, welche ſich in und aus ihr entwickeln, müſſen gleiche Kraft und unendliche Tiefe haben, wie die herrlichen Generationen ſelbſt, die aus der Idee der Natur entſproſſen ſind." — „Die *Seele der Natur* iſt die Idee ihres ungetrübten *Lebens*, ihr *Leib* die Erſcheinung dieſes reinen und durchaus klaren Lebens in getrübterem Lichte. Was als leiblich erſcheint, iſt gebrochen, und darum ein Gegenſtand ungleichartiger Sinne, deren jeder das Ganze, nur in einem beſondern Geſichtspunkte darſtellt." — „Das Licht iſt die reinſte Form der Beſeelung der ganzen Natur. Die ſinnlichen Körper ſind nichts anderes als Anhaltspunkte der unendlichen Bildungskraft der Natur." — „Die Werke von Hauy, Berthollet, de Lüc, Laplace werden dem *wahren Phyſiker* [?] immer noch als ſehr brauchbare Materialien dienen, wenn der Name derer, die etwas ſeyn wollen und es doch nicht ſind, längſt verloſchen iſt!" Sehr wahr. d. H.

ſtirt. Würde alle +- und —-Materie, und mithin das ganze Univerſum zuſammen addirt, ſo würde die Summe *Null* ſeyn.“

„Alles iſt organiſirt, ſelbſt die Zeit. Denn das *Seyn* iſt unbegreiflich; *Geweſen ſeyn* und *Werden* iſt das, was die Zeit ausmacht; folglich ſind *Geweſen ſeyn* und *Werden* die Organe der Zeit. Die Symbole aller Operationen der Natur ſind in den Kegelſchnitten zu ſuchen. Der Kreis iſt das Symbol des *Seyns;* die Ellipſe das Symbol des *Werdens.* Der Beweis hiervon findet ſich ſchon bei Kepler. Es iſt daher gewiſs, daſs Gott zugleich ſphäriſch und elliptiſch iſt.“

„Die Baukunſt iſt eine gefrorne Muſik.“

„Die Götter der Mythologie waren geiſtige, organiſche, vollendete Kryſtalliſationen.“

„Die Reproductionskraft iſt die Diagonale im Winkel der Irritation. Wer die Krankheit *conſtruiren* will, muſs ſie unter der Form des Quadrats der Hypothenuſe conſtruiren. Die Senſibilität und Irritabilität ſind die Brennpunkte in der Ellipſe des Organismus.“

„Wenn der Schwerpunkt gegeben iſt, iſt der ganze Körper gegeben. Das Univerſum iſt ein Magnet, der nach dem Idealismus inclinirt. Das Univerſum iſt ein ſolidifirter Gott.“

„Wärmeſtoff = Schwere.“

„Der Waſſerſtoff und der Sauerſtoff ſind die Pole des Waſſers.“

„Nicht die Anziehung ist die Ursache, dass unsre Antipoden nicht von der Erdkugel in den Weltraum herab fallen, sondern die Relativität. Wenn sie zugleich sie selbst und andere seyn könnten, so würden sie herab fallen, u. s. w., u. s. w., u. s. w."

„Um diese herrlichen Wahrheiten, und tausend ähnliche zu verstehen, wird *eine besondere Fähigkeit* erfordert, *) die keine Mühe und Arbeit zu verschaffen vermag, sondern die von selbst und mit einem Mahle, wie durch den göttlichen Hauch kömmt, mit der die Natur aber nur wenige Menschen beglückt hat. Diese Fähigkeit muss in uns in Gährung kommen; und das ihr eigenthümliche Gährungsmittel diesem voran gehen. Der Verstand reicht nicht hin; es gehört dazu Vernunft: es ist also die Vernunft selbst, die Vernunft κατ' ἐξοχην, die alles dieses dictirt hat. **) Das Ganze dieser Lehre ist die erhabenste Poesie, und auf mehr ist es in der Philosophie nicht abgesehn."

Von welcher Seite man indess auch diese erhabenste Poesie betrachten mag, von allen zeigt sie sich gleich wenig reizend. Von allen Missbräuchen, die man mit dem Worte: *Philosophie*, getrieben hat,

*) Man sehe unter andern oben, die bescheidene Vorrede des Herrn Oersted. *Chenevix.*

**) Le *Verstand* ne suffit pas, il faut du *Vernunft*; or jusqu'à présent *Vernunft* en allemand a signifié raison: c'est donc la raison, la raison κατ' ἐξοχην, qui a dicté tout ceci.

(und ihrer ist keine kleine Zahl,) ist gegenwärtiger der erniedrigendste, *(le plus avilissant pour l'esprit.)* In den Träumereien Plato's erkennt man das Genie, welches sie ihm eingegeben hat, und wo Büffon sich seiner Phantasie überläſst, wird er der schönen Benennung, die er sich erworben hatte, nicht ungetreu. Doch in diesem Wortgeniste sucht man umsonst nach Zügen, welche für den Mangel an Wahrheit und an Geschmack entschädigen könnten; und es läſst sich für weiter nichts als für eine Injurie gegen den gesunden Menschenverstand und für ein Attentat gegen die Vernunft nehmen. *)

Diese Philosophie, welche in England und in Frankreich noch keine Anhänger gefunden hat, und hoffentlich auch keine finden wird, ist auf mehr als Einer deutschen Universität öffentlich gelehrt worden. Nach Verschiedenheit der Meister, von denen sie getrieben worden, hat sie einige kleine Modificationen erhalten, und zeigt sich unter etwas abgeänderten Formen; doch vereinigen sich alle, sie mit den mächtigsten Reizen zu schmücken, indem sie sich vor allen Dingen des Triebes zu bemächtigen suchen, welcher im menschlichen Herzen

am

*) C'est en vain que dans un fatras semblable on cherche quelque trait pour compenser le manque de vérité et de gout; et on ne peut le regarder que comme une injure au bon sens et un attentat contre la raison.

am tiefsten Wurzel gefasst hat. Um die Eigenliebe dessen, den sie initiiren wollen, aufzuregen, enthüllen sie vor ihm die Geheimnisse, welche die Natur nur ihnen geoffenbart hat, und thun groſs mit Genie, welches sie über die andern Menschen erhebe. Man räumt dieses Privilegium gern jemanden ein, den man sich überlegen glaubt. Der unglückliche Schüler, dessen Geist schon in Unordnung gebracht ist, wird in die Zahl derer aufgenommen, die ausschlieſslich das Recht haben, ihren Meister zu verstehen; und dieses Zeichen von Achtung wirkt desto mächtiger, da es unstreitig sehr häufig den Reiz der Neuheit hat. *)

Der Ehrgeiz, sich vor den gewöhnlichen Menschen auszuzeichnen, ist der mächtige Sporn, welcher manchen Philosophen treibt, die Nächte zu durchwachen, um der Wahrheit nachzuforschen. Cicero, der diese Leidenschaft offen bekannte, war nur aufrichtiger als die übrigen. Der, welcher den Tempel von Ephesus in Brand steckte,

*) Pour flatter l'orgueil de celui qu'ils veulent initier, ils lui font l'étalage des secrets que la nature n'a révélés qu'à eux, et vantent le génie, qui les met au-dessus des hommes. On accorde facilement ce privilège à celui qu'on croit être au-dessus de soi. Le malheureux élève dont l'esprit est déjà desorganisé, est admis au nombre de ceux qui ont le droit exclusif de comprendre leur maitre; et cette marque d'estime est d'autant plus puissante, que souvent sans doute elle a l'attrait de la nouveauté.

und der, welcher sich mit Karl V. von der Höhe des Vatikans herab stürzen wollte, wurden beide von eben der Begierde, sich berühmt zu machen, beseelt, und schlugen dazu ungefähr denselben Weg ein, als der, von dem die Aussagen herrühren, die Baukunst sey eine gefrorne Musik, und die Götter der Mythologie seyen intellectuelle Krystallisationen.

Genie ist der Inbegriff aller Eigenschaften, welche den menschlichen Geist schmücken; *) ein Zustand, der der Vollkommenheit, welche die Fähigkeiten des Menschen zu erreichen vermögen, am nächsten kömmt. Das Genie kann aber nicht schaffen; alles, was es vermag, ist, das richtig zu beobachten, was ein höchstes Wesen in seiner vollen Macht gebildet hat. Die Einbildungskraft fasst die Beziehungen der Sachen auf; die Urtheilskraft entscheidet über die Genauigkeit dieses Auffassens; der Geschmack läutert die Entscheidungen der Urtheilskraft, und die Vereinigung dieser Eigenschaften bringt manchmahl die Wahrheit in die Gewalt des Menschen. Wenn bei jemanden, in welchem diese Vermögen sich in so glücklicher Vereinigung finden, dass sie ihn über das Gewöhnliche hinaus heben,

*) Der gemeine Sprachgebrauch, der mit diesem Worte zu verschwenderisch gewesen ist, hat demselben viel von seinem wahren Sinne benommen; es ist aber Pflicht der Philosophie, den Missbrauch des gemeinen Sprachgebrauchs nicht anzuerkennen.
Chenevix.

durch einen der Unglücksfälle, denen unser Wesen unterworfen ist, die Urtheilskraft verdirbt, so nimmt die nun der Herrschaft entbundene Einbildungskraft einen mächtigern Schwung; sie verbreitet sich über mehr Gegenstände, irrt ohne Führer umher, und sieht die Natur in lebhaftern, aber auch betrüglichern Farben. Alles ist belebt; doch alles ist Täuschung. Endlich tritt der unglückselige Zustand ein, wo der geschwächte Geist, der keinen Schutz mehr gegen die Gaukelei hat, der Raub aller Einbildungen wird, die ihn eine nach der andern belagern. Das Reich der Illusionen mag Reize haben, die jedem unbekannt sind, dem der gesunde Verstand den Eingang in dasselbe verwehrt; doch das Reich der Wissenschaften ist das Reich der Wahrheit. *)

*) Si chez un individu, où elles se trouvent heureusement combinées, de manière à l'élever au-dessus du niveau commun, le jugement s'altère par un de ces malheurs attachés à notre être, l'imagination émancipée prend plus d'essor; elle s'étend sur plus d'objets et erre sans guide, elle voit la nature sous des couleurs plus vives, mais plus trompeuses. Tout est animé, mais tout est faux. Arrive enfin cet état désastreux où l'esprit affoibli ne trouvant plus d'abri contre les prestiges, devient la proie de toutes les fureurs qui l'assiégent tour-à-tour. L'empire des illusions peut avoir des charmes inconnus à celui, à qui le bon sens en a défendu l'entrée; mais l'empire des sciences est celui de la vérité.

Häufig ist das Wahrscheinliche, das poetisch Wahre; in den Wissenschaften wahr, ist nur die absolute Wahrheit. In der Poesie hat die Einbildungskraft ein freieres Feld; dieses ist eine Nachsicht, wie man sie mit einem naiven Kinde hat, das durch zu grosse Strenge furchtsam, und dadurch minder liebenswürdig gemacht werden würde. Je mehr die Speculation sich den exacten Wissenschaften nähert, desto strenger wird man gegen sie. Man fordert dann die Tugenden des reifen Mannes. Diese Wissenschaften erfordern nicht weniger Einbildungskraft als die Poesie, aber eine mehr in Schranken gehaltene; und das wird sie durch die Urtheilskraft. Den höchsten Geistesruhm gewähren ohne Streit die Zweige unsrer Kenntnisse, zu denen diese beiden Vermögen vereint im höchsten Grade erfordert werden; wo, nachdem man geforscht, verglichen, Beziehungen aufgefunden, und Folgerungen gezogen hat, man prüfen, läutern, beweisen, und seine Untersuchungen aufs neue wieder anfangen muss. Homer konnte aus der ganzen Natur wählen, konnte sie nach seinem Wohlgefallen verschönern, und musste das selbst, und wenn er sich verirrt, so ist er Poet, ist er der gute Homer. Wenn dagegen Newton einen Abweg einschlägt, so verliert er den Weg, der zur Wahrheit führt, und Fortschreiten ist dann nur ein weiteres Entfernen von derselben. Er hat für seinen Zweck nur zwischen einer kleinen Zahl von analogen Gegenständen die Wahl, und der einzige

Schmuck, den seine Forschungen zulassen, ist Wahrheit, ohne allen Prunk. Wahrheit ist die Seele und der Schmuck jeder Untersuchung; sie ist nicht minder eine intellectuelle als eine moralische Schönheit; sie ist die Tugend der Philosophie.

So lange indess Selbstsucht die Erkenntniss zurück hält, dass die Einbildungskraft das Chaos des Geistes ist, worin Verwirrung und Dunkelheit herrscht, bis die Urtheilskraft Licht darüber ausgiesst; und dass fast immer, was man für ein Uebermaass der erstern hält, nur ein Mangel der letztern ist; — so lange muss man darauf gefasst seyn, zu sehen, dass absurde Hypothesen die Stelle der Wahrheit einnehmen, und dass abgeschmackte Phantome den Lehrstuhl wahrer Wissenschaft usurpiren. *)

Aus dieser Zergliederung ergiebt sich als letztes Resultat: das Verdienst dessen, der Resultate, die sich auf keine Versuche gründen, und Hypothesen, welche sich auf keine Thatsachen stützen, erdenkt, kömmt darauf hinaus, alles innere Gefühl verlo-

*) Mais tant que l'amour-propre n'aura pas reconnu que l'imagination est le chaos de l'esprit, où la confusion et l'obscurité dominent, jusqu'à ce que le jugement y vienne verser la lumière; et que le plus souvent ce qu'on croit être l'excès de l'une n'est que le défaut de l'autre; il faut s'attendre à voir des hypothèses absurdes se mettre à la place du vrai, et des fantômes dégoutans usurper la chaire de la véritable science.

ren zu haben; und wer in den Wiſſenſchaften ſeine Träumereien an die Stelle der Wahrheit ſetzen will, hat vollen Anſpruch auf *die* Erkenntlichkeit, die man dem ſchuldig iſt, der das einzige achtungswerthe Ziel aller unſrer Nachforſchungen umſtürzen will. *)

Es iſt zur Ehre des neunzehnten Jahrhunderts zu hoffen, daſs es ſich beeifern werde, das Geſchenk (*l'offrande*) des Hrn. Oerſted und die Chemie des Herrn Winterl zu verwerfen.

*) En dernière analyſe donc: le mérite de celui, qui imagine des réſultats ſáns expériences et des hypothèſes ſans faits, revient a avoir perdu le ſentiment; et quiconque veut ſubſtituer ſes rêves à la place du vrai en philoſophie, a droit à toute la reconnaiſſance qu'on doit à celui, qui veut pervertir le ſeul but eſtimable qui guide nos recherches.

II.

BEMERKUNGEN,

veranlasst durch einen Auffatz des Dr. Christian Samuel Weifs, *der in der deutschen Uebersetzung von* Hauy's *Mineralogie durch* D. L. G. Karsten, *kön. preufs. Geh. Obergrath, abgedruckt ist,*

von

Rich. Chenevix,

Mitgl. der Lond. Soc., d. irischen Akad. d. Wiss., u. s. w. *)

In meinen Bemerkungen über das Werk des Herrn Oersted, welches dem Publicum über die Chemie des Herrn Winterl die Augen öffnen follte, habe ich Gelegenheit gehabt, von einer philofophifchen Secte zu reden, die fich feit einiger Zeit in Deutfchland erhoben hat, und die ziemlich allgemein die Secte der Transfcendental- oder Naturphilofophen genannt wird. Man wird fchon vermuthet haben, dafs die Anhänger derfelben nicht blofs die Chemie, fondern auch andere Zweige der Naturwiffenfchaft in ihre Speculationen werden hingezogen haben. Im erften Bande der deutfchen Ueberfetzung von Herrn Hauy's *Mineralogie* findet man Seite 365 — 389 einen Auffatz des Dr. Weifs, mit der Ueberfchrift: *Dynamifche Anficht der Kryftallifation.* Hier ein Auszug aus diefer dynamifchen Anficht:

„Die Form, die Figur follen hier dynamifch er-„klärt werden. Der Dynamiker läugnet die abfo-

*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 307 — 339. *Journal par van Mons*, t. 6, Cah. 17, 18. *d. H.*

„lute unbedingte Exiſtenz der Materie. Für ihn iſt „ſie bloſs in der Erſcheinung gegeben, und er faſst „den Begriff des Flüſſigen in einer Reinheit auf, „welche dem Atomiſtiker gänzlich fremd bleibt." Hier finden wir die Namen Kant und Schelling angeheftet (*accollés*), und der Dr. Weiſs ſagt, er werde auf die Einwürfe aller denkenden Naturforſcher gegen dieſen Aufſatz hören, der nur der Vorläufer eines andern ſey, in welchem ſeine Theorie werde ausführlich dargeſtellt werden. Er giebt eine Skizze dieſer Theorie in den folgenden Sätzen:

„1. Es giebt in der Natur nicht bloſs eine che„miſche Anziehung, ſondern auch eine chemiſche „Repulſion, mittelſt der die Körper ſich in hetero„gene aufzulöſen, ſich zu entzweien oder zu zer„ſpalten ſtreben. Die ganze Natur iſt eine bloſse „Entwickelung poſitiver und negativer Gröſsen, aus „Zero oder Null. Keiner Materie läſst ſich eine „abſolute Exiſtenz beilegen; jede iſt nichts als eine „Gröſse, ein Pol, der ſeine Exiſtenz der Trennung „von ſeinem entgegen geſetzten Pole verdankt; wenn „dieſe beiden Pole ſich wieder vereinigen, ſo flie„ſsen ſie in *Null* zuſammen, und die Materie ver„ſchwindet. So giebt es in der Natur nichts als „Gegenſätze. Der wahre Begriff des chemiſchen „Verwandtſchaftsprozeſſes iſt, daſs zwei oder meh„rere ungleichartige verwandte Materien einander „wahrhaft durchdringen, und einen und denſelben „Raum einnehmen, und nicht, daſs ihre Molecüls

„ein anderes Arrangement treffen. Die chemische
„Repulsion ist das umgekehrte. Der ursprüngliche
„Prozeſs der Natur, als einer Schöpfung aus Nichts,
„eine Entwickelung aus Zero, ist also kein anderer,
„als der der chemischen Repulsion. So wird ein
„Metalloxyd aus seiner Auflösung durch Waſſer nie-
„dergeschlagen, weil das Waſſer es von sich zurück
„stöſst.“ In diesem Paragraphen citirt der Doctor
Weiſs die Herren Berthollet und Winterl.

„2. Die Krystallisation ist ein Phänomen der
„chemischen Repulsion, der die Trennung der Thei-
„le von einander noch nicht gelungen ist, weil sie
„noch gehemmt worden ist, ohne ihr Ziel errei-
„chen zu können. Sie erscheint daher bloſs als
„Tendenz zur Trennung. Man begreift, daſs die-
„se beiden Kräfte in jeder Materie in ewigem Con-
„flict seyn, und daſs daraus unendlich mannigfaltige
„Wirkungen entstehen müſſen; denn jedes +, so
„wie jedes —, läſst sich aufs neue in + und —
„zerlegen, und so ferner. In einer gegebenen Ma-
„terie ist die Repulsion + und die Attraction —.
„Eine Uebermacht der letztern könnte sich nur
„durch Verminderung der Materie an den Tag le-
„gen. Beide Kräfte haben im vollkommen Flüſ-
„sigen ein ruhiges Gleichgewicht. So wie die che-
„mische Trennungstendenz überwiegt, wird die
„Materie in zwei entgegen gesetzte Pole aus einan-
„der getrieben; so wie sie aber dahin fortschreitet,
„läſst ihre Intension, ihr Ungestüm nach, und desto
„heftiger entflammt die ihr entgegen gesetzte Ver-

„einigungskraft, und es muſs zu einem Punkte kom-
„men, wo ſie jene hemmt, beſchränkt und feſt
„hält. *) Bei dieſem Punkte wird der Charakter
„eine chemiſche Repulſion in der noch erhaltenen
„Vereinigung der Entgegengeſetzten ſeyn; und
„dies iſt die Kryſtalliſation. Hier iſt keine Tren-
„nung, denn jeder Punkt enthält beide Gröſsen;
„allein jeder Punkt iſt die Spitze eines Winkels noch
„ohne Schenkel, eine Entzweiung in der Tendenz;
„und indem ſie ſich zurück ſtoſsen, nimmt jeder
„Punkt eine andere Richtung, um für das Befrie-
„digung zu finden, was die Abſtoſsung in ihrem
„Innern ihnen zu gewähren verſagt, und die Con-
„tinuität dieſer Winkel ohne Schenkel bildet reelle
„Schenkel, die ſich nach allen Richtungen durch-
„kreuzen. Dieſes reicht hin, die Erſtarrung ſo
„wohl, als die Structur, den Durchgang der Blät-
„ter und die entſtehende Form zu erklären."

„3. Iſt die Materie gegeben, ſo iſt das auch der
„Winkel der Repulſion für die Kryſtalliſation. Die
„chemiſche Entwickelungs- oder Entzweiungsten-
„denz wird bei jeder beſtimmten Materie eine be-

*) Hier muſs ich es aufgeben, dem Styl des Verfaſ-
ſers volle Gerechtigkeit widerfahren zu laſſen.
Umſonſt verſuche ich es, ſeinem Pegaſus zu folgen.
Wir werden bald noch einen oder zwei ähnliche
Flüge ſehen. Ich bitte ein für alle Mahl um Nach-
ſicht, wenn ich der franzöſiſchen Sprache mitun-
ter Gewalt anthue; die Urſache liegt in dem Wer-
ke, worüber ich berichte. *Chenevix.*

„stimmte chemische Scheidung beabsichtigen. Denn „so wie eine algebraische Grösse a sich in $a + b - b$, „oder in $a + c - c$, oder in $\frac{n-m}{n} \cdot a + x$ und „$\frac{m}{n} \cdot a - x$ zerlegen läfst: — so läfst sich auch die „Möglichkeit einer ähnlichen chemischen Resolu-„tion einer bestimmten Materie nach zwei ganz ver-„schiedenen Gesetzen oder Exponenten a priori „einsehen. Es sey z. B. O Oxygen, H Hydrogen, „W Wasser; so sind O und H die Pole, und folglich „$-O = +H$, und der Ausdruck wird $\frac{n-x}{n} W + O$, „und $\frac{x}{n} W - O$, oder $\frac{x}{n} W + H$. In einer be-„stimmten Materie stofsen sich die in der Krystalli-„sation sich repellirenden Edukte stets mit einem be-„stimmten Grade von Kraft ab, und werden bei ei-„nem gewissen Grade von der chemischen Vereini-„gungskraft zurück gehalten; daraus bestimmt sich „ein gewisser Winkel der Krystallisation. Giebt „aber die Chemie das, was bei der Krystallisation in „einer gehemmten Entzweiung begriffen erscheint? „Der Doctor Weifs getraut sich das nicht zu be-„jahen. Er weifs nicht, ob man in den Bestand-„theilen, welche die chemische Analyse darlegt, die „wahren Pole einer Substanz erhält."

„4. Der Abstofsungswinkel, der eine bestimm-„te Krystallisation charakterisirt, ist bald ein ebe-„ner, bald ein körperlicher Winkel; oder mit an-„dern Worten: die chemische Repulsion, welche „den wesentlichen Charakter einer bestimmten Kry-

„ſtallifation ausmacht, iſt bald bloſs zweifach, bald „mehrfach." — Hier entrichtet der Dr. Weiſs Herrn Hauy mit Enthuſiasmus Dank, dafür, daſs er ihn auf den Weg zu dieſer ſeiner herrlichen Theorie gebracht habe, und man findet überdies einiges Detail, in das wir nicht eingehen wollen, da ich glaube, daſs man an den Grundzügen genug haben wird.

„5. Auſser den primitiven Kryſtalliſationsrich- „tungen giebt es ſecundäre, welche durch jene „bedingt, und nach beſtimmten Geſetzen auf ſie „aufgeſetzt, und unter beſtimmten Winkeln gegen „ſie geneigt ſind." Herr Karſten hat eine Anmerkung zu dieſem Artikel geſetzt, um uns zu ſagen, daſs der Doctor Weiſs eine Menge verſteckter Durchgänge im Feldſpath und im Fluſsſpath aufgefunden habe.

Der Doctor Weiſs fürchtet, ſeine ſo klare und ſo tief gegründete dynamiſche Theorie werde für eine unverſtändliche Chimäre gehalten werden, und er fügt folgende Bemerkungen hinzu. „Seine Kry- „ſtalliſationslehre giebt für die ſecundären Kryſtalle, „ſo wie für die urſprünglichen Kryſtalliſationsrich- „tungen, wahre Flächen, und nicht bloſs Linien „oder Ecken durch Furchen und Gruben getrennt, „wie die des Herrn Hauy. Denn ſelbſt wenn deſ- „ſen integrirende Molecülen aus elementären Mo- „lecülen zuſammen geſetzt ſind, ſo würden doch „die Oberflächen der primitiven Formen unmöglich „wahre Flächen werden, da, ſo klein man auch „die Atomen ſetzt, die Lichttheilchen doch immer

„noch viel kleiner seyn müssen. Die Theorie des
„Herrn Hauy ist ein wahres Räthsel, sofern man
„sie als physikalische Hypothese betrachtet. Der
„Herr Doctor Weifs hat sie bis auf einen Punkt
„geführt, wo Licht schon schimmert, und wo ein
„werdender Tag mit freudiger Zuversicht zu er-
„warten ist. Und wenn auch der innere Richter
„nirgend uns sagt, dafs die atomistische Krystalli-
„sationslehre der Natur Zwang anthut; so würde
„schon die Lehre vom Octaeder, als Kerngestalt,
„hinreichen, uns davon zu überzeugen. Herr
„Doctor Weifs giebt sein System wahre Octae-
„der, und erläfst ihm die leeren Räume. Die
„schwierigsten Probleme der mineralogischen Phy-
„sik lassen sich aus seiner Theorie der Krystallisa-
„tion unerwartet schön erklären."

Dieses ist ein treuer Auszug aus des Dr. Weifs dynamischer Ansicht der Krystallisation. Der Leser urtheile nun selbst, ob nicht der wahre Geist der Naturphilosophie in ihr weht, und ob sie nicht einen Platz im Tempel der Thorheit verdiene, ein würdiges Gegenstück der Winterl'schen Prolusionen zu einer neuen Chemie. Vergleicht man übrigens die dynamische Theorie der Krystallisation des Dr. Weifs mit der Theorie der Chemie des ungarischen Professors, so zeigt sich, dafs der hier beleuchtete Aufsatz das Resultat von weniger Kenntnissen und von weit weniger Geist ist. *)

*) C'est maintenant au lecteur à juger si ce Mémoire abonde ou non dans le vrai sens de la philosophie

Ich lasse mich weder auf eine Kritik des Aufsatzes noch auf eine Vertheidigung der entgegen gesetzten Meinung ein; ich habe die Behauptungen ausgezogen, welche er enthält, und das heisst, sie angreifen. Das Wort: *Axioma*, im weitesten Sinne genommen, (*ἄξιος, dignus,*) bedeutet einen Grundsatz, der überzeugt, so bald er gehört wird. Es läst sich daher gleichmäſsig von Sachen brauchen, die werth sind, sogleich angenommen, oder sogleich verworfen zu werden; von Sachen, die evident wahr, und von solchen, die evident falsch sind. Ob das System der Atomisten von der Natur gebilligt wird, weiſs ich nicht; wohl aber weiſs ich, *daſs* die Vernunft das System des Dr. Weiſs miſsbilligt. Doch lassen wir den Dr. Weiſs.

Es ist begreiflich, wie man mit nicht mehr *Geist*, als um solche Dinge zu erdenken, mit so wenig Beurtheilung, um zu glauben, das Publicum werde sie gut finden, und mit der Wuth, sich gedruckt zu sehen, das Universum auf Null reducirt. Schwerer ist es aber, zu begreifen, wie ein von seinen Landsleuten geachteter und im Auslande bekannter

transcendentale, et s'il mérite une place dans le temple de la folie, digne pendant des *Prolusiones* de M. Winterl. Du reste en comparant la théorie dynamique de la crystallisation par le docteur Weiſs et la théorie chimique du professeur hongrois, on verra que l'ouvrage que nous venons de considérer est le résultat de moins de connaissances et de beaucoup moins d'esprit.

Mineralog es habe zugeben können, dafs in einem Buche, dem sein Name vorgesetzt ist, ein Aufsatz erscheinen durfte, worin der Vernunft Gewalt angethan, und über die Wissenschaft, welche er betreibt, ein widriger Unsinn verbreitet werden sollte; *) und am wenigsten hätte man das bei der Uebersetzung eines der trefflichsten Werke unsers Jahrhunderts erwarten sollen; eines Werks, welches Erklärungen dahin gestellt hat, wo es vordem nur beschreibende und vage Phrasen gab, und das dadurch die Mineralogie mit einem Mahle aus der Klasse der empirischen Kenntnisse empor gehoben und unter die der exacten Wissenschaften versetzt hat.

Folgendes sind Herrn Karsten's eigne Worte, Seite XVII der Vorrede, wo er von der Decrescenz und den decrescirenden Reihen spricht: „Diese „Vorstellungsart unsers Verfassers ist atomistisch; in„dessen ist solche der geometrischen Construction „nicht allein fähig, sondern auch bereits derselben „von Herrn Hauy mit auffallendem Erfolg unter„worfen worden. Eine dynamische Ansicht der „Krystallographie hat Herr Dr. Weifs geliefert, „und ich habe, *zum Beweise meiner Unparteilich„keit*, darein gewilligt, dafs solche als ein Anhang „zum raisonnirenden Theile dieses Werkes abge„druckt werden durfte. — —"

*) — — ait permis qu'on préfixât son nom au volume qui doit porter atteinte à la raison, et répandre le délire le plus dégoûtant sur la science qu'il cultive.

Alſo um ſeine Unparteilichkeit zu zeigen, hat Herr Karſten dem Dr. Weiſs erlaubt, dieſes Meiſterwerk der Mineralogie zu entweihen! Dürfte er es uns verargen, wenn wir das ſo auslegten: er wolle ſo wenig für die Vernunft als für die Thorheit einen entſchiedenen Hang und eine beſtimmte Meinung haben; wenn die eine ihn anziehe, ſey doch auch die andere nicht ohne Reiz für ihn, und er ſtrebe, ſeinen Geiſt zwiſchen beiden ſchwebend zu erhalten. Wenn dieſes aber ein Gegenſtand von Parteiloſigkeit ſeyn ſoll; welches wird denn der Gegenſtand von Beifall ſeyn? Müſste man noch einen Grad höher in der Abſurdität ſteigen, oder müſste man zum ſchlichten Menſchenverſtande zurück kommen, um Beiſtimmung zu erlangen? und wo ſind die Gränzen, über welche hinaus die Nachſicht mit Unſinn nicht ginge, oder hätte dieſe Nachſicht keine Gränzen? — — Es iſt wahrlich nicht genug, auf dieſe Art gerecht zu ſeyn, ſondern man muſs Vorliebe für die Vernunft haben.

Daſs Herr Karſten ſelbſt von dem transſcendentalen Uebel angeſteckt ſey, können wir nicht glauben; die traurige Erſcheinung des Aufſatzes des Doctors Weiſs im Werke des Hrn. Hauy ſcheint eine andere Urſache zu haben, und einige Worte in der Vorrede können uns vielleicht auf die wahre Spur bringen. Ich werde ſie hier in Verbindung mit einigen Thatſachen anführen, die ich jedoch nicht geradezu auf den gegenwärtigen Fall anwenden will, weil ich von den Umſtänden dabei zu

wenig

wenig unterrichtet bin, und es nicht anzunehmen ist, daſs Herr Karsten zu der Klaſſe von Schriftſtellern gehört, von denen hier die Rede ſeyn wird. *) Doch glaube man ja nicht, daſs ich dieſe Anwendung fürchte, und daſs ich etwa meinen Angriff, den offen zu führen meine Abſicht iſt, verdecken und durch Palliativmittel minder ſchmerzlich machen wolle. Wüſste ich mehr mit Gewiſsheit, ſo würde ich mehr ſagen, und ich klage nur da unter Einſchränkungen an, wo ich keine poſitiven Nachrichten geben kann. — —

Es giebt in allen Ländern Perſonen, die, vom Ruhme oder vom Gewinne gelockt, es zu ihrem Geſchäfte machen, Schriftſteller zu ſeyn; doch findet man ſie von der Art wie in Deutſchland, in keinem andern Lande. Mögen die wahren Gelehrten in Deutſchland nicht glauben, daſs ich darum meine Achtung für ſie verloren habe; das beſte Mittel, ſie ihnen zu äuſsern, iſt, daſs ich den gehörigen Unterſchied mache. Die zahlloſe Menge lebender Schriftſteller, und das Heer von Schriften aller Art, welches hier zu jeder Meſſe erſcheint, würden zwar allein noch kein hinreichender Beweis dafür ſeyn, wenn das Verdienſt dieſer Werke

*) Gewiſs nicht; vielmehr würde es jedem Deutſchen wehe thun, wenn man im Ernſte einen ſo allgemein geachteten deutſchen Naturforſcher auch nur in einem ſolchen Verdachte haben könnte.
d. H.

dem widerspräche. Auch sage ich nicht, dass alle Bücher in Deutschland auf die gleich zu erwähnende Art entstehn, und dass nirgends anders Bücher auf ähnliche Weise gemacht werden; ich behaupte aber, dass nach Verhältniss in Deutschland wenigstens zehn Mahl mehr solche Bücher als irgendwo anders zum Vorschein kommen. Auch in England und in Frankreich werden Bücher *gemacht*, doch nur in Deutschland werden sie *fabricirt*. *)

In einer Stadt, die vormahls durch ihre Universität und ihre Gelehrten berühmt war, jetzt aber kaum noch einige Ueberreste ihrer welkenden Celebrität besitzt, existirt zu dieser Stunde eine Werkstatt, die zur Fabrication von dergleichen Waare bestimmt ist. In einem langen Saale sitzen zu beiden Seiten eines langen Tisches junge Leute voll Heisshungers nach Ruhm, halbe Gelehrte von unendlich niedrigem Werthe. Am Ende dieses Altars des Genies präsidirt der Unternehmer, der jedem seinen Kram zutheilt, der ihn zur Arbeit antreibt, der die *crassa Minerva* spornt, und der sich in der Zwischenzeit damit beschäftigt, die Arbeiten, die aus ihren Händen kommen, zu corrigiren, um ihnen die letzte Politur zu geben. Für eine sehr mässige Summe wird hier ein ganzes Blatt voll Witz, theils in Prosa, theils in Versen fabricirt. Für die Kosten des Locals, des Papiers, der Fe-

*) En Angleterre, en France *on fait aussi des livres*, en Allemagne on les *Fabrique*.

dern und der Tinte, auch um sich für schlechte Speculationen in Sicherheit zu setzen, und für die Begünstigung, die er der Unternehmung zukommen lässt, behält der Chef die Hälfte des Profits zurück. Die Buchhändler, deren Creatur und Stütze er ist, zeigen ihm die Bücher an, die auf den verschiedenen Märkten gefehlt haben, und er macht sich anheischig, sie für den nächsten Markt zu liefern. Dieser Fabrikant speculirt besonders auf Uebersetzungen der besten ausländischen Schriftsteller, und bringt einen Theil der litterärischen Schätze der andern Nationen auf diese Weise unter seine Landsleute. *) Schon vor 25 Jahren zog dieser Missbrauch

*) Hier die ganze Stelle im Original, die ich, ohne eine Verwechselung voraus zu setzen, auch nicht einmahl zu deuten weiss. *d. H.*: „*Dans une ville jadis celèbre par son Université et par ses savans, mais dont la célébrité fanée conserve à peine de beaux restes, existe à cette heure un attelier consacré à la fabrication de pareilles denrées. Dans un long salon, à chaque côté d'une longue table se trouvent des jeunes gens affamés de gloire, des fractions de savans d'infiniment basse valeur; au bout de cet autel du génie préside l'entrepreneur, qui distribue à chacun sa besogne, qui le presse au travail, qui stimule la crassa Minerva, et qui s'occupe, dans les intervalles, de corriger les ouvrages, qui sortent de leurs mains, afin de leur donner le dernier poli. C'est-là que pour une somme bien modique, se fabrique une feuill entière d'esprit, soit en prose, soit en vers. Pour les frais du local, du papier, des plumes et de l'encre, et surtout pour se mettre à couvert des mauvaises specula-*

die Satire eines der witzigsten Schriftsteller Deutschlands auf sich; *) aber das Uebel hat darum nicht abgenommen.

Auf einer, von jener Stadt nicht weit entfernten Universität treibt ein Professor, der durch voluminöse Bücher bekannt ist, ein ähnliches Gewerbe; nur daſs er, (um mich des Kunstausdrucks zu bedienen,) auſser dem Hause zu arbeiten giebt. Er zahlt armen Studenten 2 Thaler für den Bogen, und verkauft ihn nachher für 5 Thaler an die Buchhändler. Er macht kleine Aenderungen, wenn er die Zeit hat, und einige Anmerkungen, setzt seinen Namen vor, und ist Autor.

Ein als Mensch und als Gelehrter vorzüglich respectabler Mann, Verfasser mehrerer geschätzter

tions, aussi bien que pour la faveur qu'il donne à l'entreprise, le chef retient la moitié des profits. Les libraires dont il est la créature et l'appui, lui indiquent les ouvrages, qui ont manqué dans les différentes foires, et il s'engage à les livrer pour la foire prochaine. C'est principalement sur les traductions des meilleurs auteurs étrangers, que ce fabricant fait ses speculations, et présente ainsi à ses compatriotes une partie des trésors littéraires des autres nations.

*) Der berühmte Nicolai in Berlin, in seinem *Nothanker*. Man sollte glauben, das, was er in diesem Romane mit bewundernswürdiger Laune hiervon sagt, sey bloſse Fiction. Ich hatte dieses auch geglaubt, bis ich zufällig etwas Aehnliches in der Nähe kennen lernte. *Chenevix.*

Werke, hat mir folgende Anekdote mitgetheilt. Ein gewisser Schriftsteller, dessen Name, Büchern nach Art der Erzählungen der Mutter Gans vorgesetzt, seit einer Reihe von Jahren den Verkauf derselben zu sichern gewohnt war, fand es für gut, ein Elementarbuch in einer sehr currenten Wissenschaft heraus zu geben. Als es fertig ist, bittet er den Professor, von dem ich diese Erzählung habe, es in einem der berühmtesten litterärischen Blätter anzuzeigen, in welchem es schicklich und nothwendig ist, dass jedes neue Buch eingezeichnet werde. Der Professor antwortet: „Kurz vor seinem Tode gab ein Gelehrter ein Wörterbuch in dieser Wissenschaft heraus, das er aus den Elementarwerken, mit einer Sorgfalt, welche für die Güte desselben bürgt, compilirt hatte, und nun bringen Sie mir ein Elementarbuch, welches eine Recompilation aus jenem Wörterbuche und so gemacht ist, dass ich kein Wort verstehe. Ich bitte Sie, mich mit einer Anzeige zu verschonen.“ Der Autor entgegnete, wenn sein Buch schlecht sey, so könne er versichern, dass das seine Schuld nicht sey. „Denn wie kann ich“, sagte er, „darüber urtheilen, da ich kein Wort von der Wissenschaft verstehe? Ich bin mit meinem Arbeiter sehr missvergnügt, er hat mich betrogen; doch ich werde mich bei der zweiten Auflage besser vorsehen, und gehe sogleich, um mit dem Herrn Magister * und dem Herr Candidaten * darüber zu contrahiren.“ Der Autor hielt Wort, und das Buch ist in allen Buchläden.

Seit langer Zeit treibt man auch ausserhalb Deutschlands einen kleinen Detailhandel mit Geist, aber ein solcher Handel im Grossen, und eine solche Manufactur, ist ein neuer Industriezweig. Der Name des Fabrikanten erhöht den Preis seiner Waare, weil er einiger Massen die Güte derselben verbürgt, und das desto mehr, je vortheilhafter er schon bekannt ist. In gewissen Fabriken weiss man sehr gut, was ein berühmter Name werth ist, und bedingt sich Vortheile aus, wollen andere Fabrikanten die Erlaubniss haben, sich dieses Namens zu bedienen. Ganz etwas ähnliches geschieht in dem Lande, wo man mit Geist im Grossen Handel treibt. Um die Sanction irgend eines bekannten Namens zu haben, muss man nach directem Verhältnisse der Solidität des Namens und nach indirectem der Güte des Werks bezahlen.

Dieses sind traurige Thatsachen, *aber Thatsachen*. Die guten Köpfe seufzen darüber. Aber wie sollen sie sich dem entgegen setzen? Der guten Köpfe giebt es überall nur eine geringe Zahl. Zwar ist so viel gewiss, dass, alles übrige gleich gesetzt, die Nation die am meisten und am besten unterrichtete seyn wird, welche die grösste Zahl von Schriftstellern besitzt, wenn es lauter Schriftsteller von wahrem Verdienst sind. Aber um das zu seyn, muss man denken, bevor man schreibt, und nachdenken über das, was man liest; sonst entschlüpfen die Resultate der Rechnung. — —

Herr Karsten sagt S. X seiner Vorrede, er habe die Herausgabe der deutschen Uebersetzung der Mineralogie des Herrn Hauy, auf wiederhohltes Verlangen, bei seinen vielfältigen Berufsgeschäften, nur unter der Bedingung übernommen, dass ein anderer Gelehrter sich zur Anfertigung der Uebersetzung selbst verstünde, und ihm nur die Revision verbliebe. „Es zeigten sich", fährt er fort, „zwei „würdige junge Männer hierzu bereit, der gelehrte „Herr Dr. Ch. Sam. Weiss, jetzt beliebter Pri-„vatdocent in Leipzig, und durch mehrere Preis-„schriften rühmlichst bekannt, und Herr Dr. Kar-„sten aus Rostock, von dessen mancherlei schrift-„stellerischen Produkten ich, ausser dem Scherer'-„schen *allg. Journ. der Chemie*, dessen Redaction „er eine Zeit lang so gut als allein besorgt hat, „nur die Revision der chemischen Affinitätslehre, „Leipzig 1803, anzuführen nöthig habe. Beide „Gelehrte brachten den Winter 180½ hier zu, und „diesen Aufenthalt benutzte ich, damit wir uns in ge-„meinschaftlichen Deliberationen über die zu beob-„achtenden Grundsätze vereinigen möchten." Es ist schwer, hiernach allein Argwohn von Fabrikarbeit zu entfernen; und ist das nicht am Ende noch der beste Entschuldigungsgrund für so manches Irrige in dem deutschen Werke und für die Schmach (*l'outrage*), welche Herr Karsten dem Doctor Weiss erlaubt hat, Herrn Hauy und der Vernunft anzuthun?

Es giebt in dem Werke des Herrn Hauy manche Stellen, die eine gröſsere Geiſtesanſtrengung fordern, als die Beſchreibung eines Minerals. Das Ganze eines geometriſchen Beweiſes kann ſehr wohl von jemand nicht begriffen werden, der mit ziemlicher Zuverläſſigkeit beſtimmt, ob die Farbe eines Minerals himmelblau oder orangegelb, ob der Bruch muſchlicht oder blättrig iſt, und ob das Mineral derb oder in einzelnen Stücken vorkömmt. Ich weiſs zwar wohl, daſs man die Methode des Herrn Hauy für ſehr ſchwierig, und für viel ſchwieriger ausgegeben hat, als ſie wirklich iſt; ein Punkt, den jedoch hier weiter auszuführen der Ort nicht iſt. Auf jeden Fall iſt es indeſs immer Pflicht eines Ueberſetzers, ſich in das Schwierige bei ſeinem Verfaſſer völlig einzuſtudiren, und will er ihn zugleich erläutern, gerade dieſe dunkeln Stellen aufzuhellen. Er iſt zu tadeln, thut er dieſes nicht, und vollends nicht zu entſchuldigen, wenn er durch ſeine Anmerkungen die Sachen in ein falſches Licht ſtellt. *) — —

*) Beides legt Herr Chenevix den deutſchen Ueberſetzern zur Laſt: „Im Original", ſagt er, „kommen einige Druckfehler vor, die in den *Erratis* nicht angezeigt ſind; man kann indeſs das Buch nicht mit einiger Aufmerkſamkeit leſen, ohne ſie wahrzunehmen. Im erſten Bande des Originals, (und nur von dem rede ich in dieſer Kritik, da ich den zweiten Band der Ueberſetzung noch nicht durchgegangen bin,) ſteht S. 294, Z. 21, *cm* ſtatt *Cm*, und *cr* ſtatt *Cr*; S. 302, Z. 6 von unten, *eg* ſtatt *ng*, und S. 314, Z. 7, *b'r* ſtatt *f'r*. In der

Zum Beschlusse dieses Aufsatzes noch einige Bemerkungen zu einer andern Stelle der Vorrede.

Uebersetzung sind alle diese Fehler stehen geblieben, (S. 402, 410, 422.) Seite 339, Zeile 10, des Originals steht „*fo : oz* .:
$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3} \cdot a^2 + \frac{4}{3} g^2\right)} : \sqrt{\left(\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \frac{1}{3} a^2\right)}$
:: $\sqrt{39} : \sqrt{3}$; *ce qui donne pour l'inclinaison cherchée* 161° 48′ 18″." Hier ist $\sqrt{39} : 1$ zu lesen, da man für $n = 4$, $a^2 = 9$ und $g^2 = 3$ das Verhältniss $\sqrt{13} : \sqrt{\frac{1}{3}}$ findet, welches für die halbe Inclination der Seitenflächen, von denen hier die Rede ist, in der That 80° 54′ 9″ giebt. In der Uebersetzung ist S. 449, Zeile 6, das fehlerhafte Verhältniss $\sqrt{39} : \sqrt{3}$ beibehalten worden. Alle diese Druckfehler, welche eben so viel mathematische Beweise sind, dass die Uebersetzer das Original nicht studirt haben, finden sich in dem kleinen Raume von 45 Seiten beisammen, welche gerade die wichtigsten sind, da in ihnen die Theorie des Parallelepipedon entwickelt wird."

„Die zweite Periode der Vorrede des Herrn Karsten lautet, wie folgt: „Die primitiven Formen dürfen nicht, wie es häufig geschieht, willkürlich angenommen, sie müssen durch mechanische Zergliederung der Krystalle dargelegt, oder „*durch Berechnung gefunden* werden." Man verbinde hiermit folgende drei Stellen aus dem Werke des Herrn Hauy: Seite 20: „*La division mécanique des minéraux, qui est le moyen de reconnaître leur vraie forme primitive.*" —— Seite 27: „*A l'égard des cristaux, qui se refusent à la division mécanique, la* t h é o r i e *secondée par certains indices dont nous parlerons dans la suite, peut conduire*

Herr. Karsten sagt S. IX und X: „Das Werk „des Hrn. Hauy ist mit den lehrreichsten Kapiteln

à déterminer leur formes primitives, au moins avec une assez grande vraisemblance", und S. 543; „*Il est assez rare de trouver un minéral sous la forme primitive donnée immédiatement par la nature, et il y a un certain nombre d'espèces, où cette forme n'est connue que par les résultats de la division mécanique et de la théorie.*" — Ich wünschte ein einziges Beispiel zu wissen, wo die primitive Form durch Berechnung gefunden worden wäre. Die mechanische Theilung des Kalkspaths, des Flussspaths, u. s. w., ist nicht Berechnung. Eben so wenig sind das die Kennzeichen des Durchgangs der Blätter. Nicht der Calcul hat Herrn Hauy auf die Vermuthung gebracht, daſs der *Aplome* kein Granat sey, und hat den unter zweideutigen und nicht zu behandelnden Formen versteckten Schwefelkies auf den wahren Kern zurück gebracht, den in andern Fällen die Natur unverstellt giebt, um gleichsam die Blicke des Genies hier und da zu bewähren. Herr Karsten verwechselt das, was Herr Hauy unter Theorie versteht, mit Berechnung."

„Seite 97 sagt Herr Hauy: „*Je donnerai le nom de molécules soustractives à ces parallélepipèdes composés de tétraèdres ou de prismes triangulaires, et dont les rangées mesurent la quantité de decroissement qu'éprouvent les lames de superposition appliquées sur les faces de la forme primitive.*" Zu den Worten: *molécules soustractives*, macht Herr Karsten folgende Anmerkung: „Man kann sie auch substituirte Molecülen nennen, weil sie sich statt der wahren Molecülen substituiren lassen, u. s. w.

angefüllt, und die mathematische Entwickelung der Gesetze, nach welchen die secundären Formen auf einige wenige primitive zurück geführt werden können, sey allein schon wichtig genug, um es an die Spitze aller Werke zu stellen, welche *das Ausland* uns über die Mineralogie geliefert hat."

Dieses ist Wahrheit, strenge Wahrheit, aber icht die ganze Wahrheit. Es würde gerathener ewesen seyn, über dem, was hier berührt wird, nen Schleier zu lassen. Nichts zwang Herrn arsten, ihn aufzuheben; da er aber die Verglei- nung anstellt, so will ich versuchen, sie vollends iszuführen.

Ich wüfste niemand, der das Werk des Herrn lauy unter irgend eins der andern Werke gesetzt

Ich weifs nicht, was er unter wahres Molecül versteht; soll das aber das integrirende Molecül seyn, wie es scheint, denn ich kenne kein anderes, so ist diese Anmerkung ein Beweis, dafs Herr Karsten von diesen beiden Arten von Molecülen einen falschen Begriff hat. Nie läfst sich das subtractive Molecül dem integrirenden substituiren, den einzigen Fall ausgenommen, wo das integrirende Molecül ein dem subtractiven ähnliches Parallelepipedon ist; nur dann lassen sie sich eins für das andere nehmen. In Herrn Hauy's Theorie sind vier Körper geometrisch zu betrachten. Nur Einer derselben hat durch die Erläuterungen in der Uebersetzung nicht gelitten; und das der, welcher in den meisten Fällen in die Sinne fällt, und am schwersten zu verkennen ist."

hätte, welche in England oder in Frankreich über Mineralogie existiren. Herr Hauy läſst alle weit hinter sich, welche den Gegenstand aus demselben Gesichtspunkte betrachtet hatten, und fügt den frühern Kenntnissen Thatsachen bei, welche man nicht einmahl geahndet hatte. Bis hierher stimme ich also mit Hrn. Karsten ganz überein. Daſs aber er, der so unparteiisch ist, hier die Vergleichung abbricht, läſst etwas ahnden, worin ich nicht seiner Meinung seyn kann, wenigstens nicht, ohne zuvor zu untersuchen, wie weit es gegründet ist. Er scheint haben andeuten zu wollen, das Werk des Herrn Hauy sey *nur* denen des Auslandes überlegen, Deutschland aber, sein Vaterland, dürfe sich rühmen, bessere zu besitzen. Dieses bessere Werk habe ich bis jetzt noch nicht gesehn, und manche Andere haben das eben so wenig. Man weise es uns nach, und nenne uns den Deutschen, dessen Mineralogie mit der des Herrn Hauy sich vergleichen läſst; dieses wird ein Verdienst um das Publicum seyn.

In Deutschland ist die Mineralogie eine nationale Wissenschaft. Die Bedürfnisse der Menschen haben die Künste erzeugt, und sie entstanden, indem man theils ersetzen wollte, was die Natur versagte, theils das zu benutzen suchte, was sie vergönnt hatte. Ein groſses Land, reich an metallischen Mineralien, und die ältesten Bergwerke in Europa, haben die Deutschen in den letzten Fall gebracht. Es ist daher nicht zu verwundern, daſs sich unter ihnen die gröſste Zahl von Männern findet, die auf

den ersten Anblick ein Mineral von einem andern zu unterscheiden wissen. Ob dieses indess die wahre Wissenschaft sey, das ist eine Frage, auf die ich mich hier nicht einlasse, die aber wohl besonders untersucht zu werden verdiente. Gar häufig entscheidet dieser Empirismus richtiger und sicherer, als alle Arbeit im Zimmer. Von Zeit zu Zeit sind Männer aufgestanden, welche in diese erlangten Kenntnisse eine Methode zu bringen, und Principien für sie aufzustellen gesucht haben; doch hat es erst seit etwa dreissig Jahren einem Geiste, fähig, das Ganze zu umfassen und den Mängeln abzuhelfen, geglückt, die Hindernisse zu heben, welche bis dahin die Fortschritte in der Mineralogie verzögerten. Herr Werner hat bis jetzt nur wenig geschrieben, und sein System ist in den Manuscripten seiner Freiberger Schüler vergraben, und nur verstümmelt in den Büchern einiger derselben enthalten, die so dreist gewesen sind, sich desselben zu bemächtigen; Bücher, von denen, nach Herrn Werner's Urtheil, keins ohne grobe Fehler und Verstösse ist. Hätte dieser Vater der jetzigen deutschen Mineralogie sein System selbst bekannt gemacht, so würde es eine ganz andere Sache seyn und unser Urtheil würde anders ausfallen. Dadurch, dass er diese seine Verbindlichkeit gegen das Publicum vernachlässiget, und sein System nicht bekannt macht, verfällt er nicht bloss in die Schuld, für sich und für die kleine Zahl, welche den Vortheil haben, ihn hören zu können, die Früchte sei-

ner langen und gelehrten Nachforschungen zurück zu halten, sondern auch in die Schuld, die Existenz einer Menge schlechter Schriften, worin mit seinen Ideen Handel getrieben wird, einiger Massen zu begünstigen, da ein Werk aus seiner Feder sie in das Nichts würde zurück gewiesen haben. *)

Wer durch Nachforschung und Arbeit die Gränzen unsrer Kenntnisse erweitert, und neue Thatsachen auffindet, darf sich nur als den betrachten, bei dem sie für den Augenblick niedergelegt sind. Indem die Natur ihm ihre Geheimnisse offenbart, legt sie ihm zugleich eine Schuld gegen seine Mitbürger auf, und die Belohnung seiner Mühe ist in der Hand seiner Mitbürger. Der Unterricht, den er ertheilt, und der Ruhm, der ihm zuwächst, halten gleichen Schritt mit einander, und so ist die Verpflichtung gegenseitig. Wer aber die Kenntnisse, welche der Menschheit nützlich seyn könnten, für

*) Si ce père de la minéralogie telle qu'elle se trouve en Allemagne, avait rempli la tâche lui-même, on aurait eu des choses bien différentes à dire. En négligeant les engagemens qu'il avoit contractés vis-à-vis le public, il est coupable, non seulement d'avoir gardé pour lui et pour le petit nombre de ceux, qui peuvent avoir l'avantage de l'entendre, le fruit de ses longues et savantes méditations, mais d'avoir en quelque sorte permis l'existence à cette foule de mauvais écrits, qui ont trafiqué de ses idées, et qu'un seul mot tracé de sa plume, aurait fait rentrer dans le néant.

ſich allein behält, gleicht dem Geizigen, der einen Theil des allgemeinen Vermögens aus der Circulation zieht, doch mit dem Unterſchiede, daſs im Augenblicke, wo dieſer der Natur ſeine Schuld entrichtet, er ſie auch den Menſchen abträgt, indem er ihnen mit einem Mahl wiedergiebt, was er ihnen allmählig entzogen hatte, daſs jener dagegen der Welt alsdann zugleich die Früchte der Vergangenheit und die Hoffnungen der Zukunft entzieht.

Man hat in Deutſchland bloſs über das Werner'ſche Syſtem mehr Bücher geſchrieben, als faſt in allen andern Ländern zuſammen genommen über die ganze Mineralogie vorhanden ſind. Man hat von dem Einen Tafeln, von dem Andern ein Syſtem, von dem Dritten ein Wörterbuch; auch Katalogen von gar manchem Kabinette. Aber wozu helfen alle dieſe Duplicate, und dieſe Prototypen eins von andern? Haben ſie die Wiſſenſchaft weiter gebracht? haben ſie ſie auch nur mit einer neuen Idee bereichert? beweiſen ſie eine Fülle an Geiſt oder eine Unfruchtbarkeit an Gedanken? ſind ſie Früchte wahrer Gelehrſamkeit oder von Pedantismus und iſt durch ſie das Licht, welches von der Quelle, aus der ſie ſchöpfen, ausſtrömt, weiter verbreitet, oder nicht vielmehr gleichwie durch Wolken geſchwächt worden? Herr Werner befolgt in ſeinem Vortrage irgend eine Ordnung *A*, *B*, *C*, *D*; ein anderer macht daraus *D*, *C*, *B*, *A*; ein dritter *B*, *D*, *A*, *C*; und das nennt man *neue Syſteme*, deren dann freilich faſt ſo viel

möglich sind, als Permutationen der Werner'schen Arten. Er nennt seine Minerale *a*, *b*, *c*, *d*; ein anderer *a*, *c*, *b*, *d*. Hat er 221 Arten, so macht ein anderer daraus 257, indem er die Werner'schen zerfetzt, und mit diesem Systeme in Lumpen macht er sich zum Autor. *)

Wollte Herr Karsten unter diesen Schriftstellern einen Nebenbuhler für Hrn. Hauy suchen, so müsste ich von seiner Vorliebe für Deutschland an seine Unparteylichkeit appelliren, von der er sich bei einer andern Gelegenheit so sehr Freund gezeigt hat. Würde er Herrn Hauy etwas von dem verweigern, womit er den Doctor Weiss so reichlich beschenkt hat? oder sollte er mit wohlthätiger Hand nur den Armen an Geist mit ihr unterstützen wollen? — — Doch auch Herr Karsten wird gewiss nicht in Abrede seyn, dass alle diese Schriften, mit sehr wenig Ausnahmen, eher eine Schmach für die Wissenschaft, als werth sind, den Ruhm des Herrn Hauy zu theilen. **)

Doch das ist noch nicht alles. Das Werk des Herrn Hauy steht weit über ein gewöhnliches Werk,

*) Il sera fendiller (qu'on me passe le terme) celles de M. Werner, il les dechirera par lambeaux, et avec ce systême en guenilles, il se fera auteur.

**) Qu'avec un très-petit nombre d'exceptions, ces ouvrages sont plutôt une honte pour la science, que dignes de partager la gloire de M. Hauy.

Werk, und, weil denn Herr Karsten einmahl diese Sache in Anregung gebracht hat, so wollen wir sehen, wie denn die Schriften, auf welche er hindeutet, diesen Zwischenraum ausfüllen. Wir wollen, um kürzer seyn zu können, die Mittelmäßsigkeit zur Gränze nehmen, und alle Bücher übergehen, die nicht einmahl diese erreicht haben. Nach dem Geständnisse derer, welche die Wissenschaft ergründet haben, giebt es im Deutschen nur etwa drei Werke, welche dieser Bedingung entsprechen. *) Giebt es aber deren etwa keine im Auslande? Unter den Elementarwerken über die Mineralogie nach Werner'schen Grundsätzen, darf das Werk des Herrn Brochant nicht übergangen werden. Es ist neuer als die meisten, von denen wir hier reden; und schon das ist ein reeller Vorzug in einer Wissenschaft, die im Fortschreiten begriffen ist. Doch wollen wir davon absehen, da das kein Maasstab für die Talente des Verfassers ist, und die Frage so stellen: Ist unter jenen drei Werken eins, das für die Zeit, als es erschien, so vorzüglich wäre, als das Werk des Herrn Brochant für die Jahre 9 bis 11, (1801 bis 1803?) oder, hat Herr Brochant mit eben so viel oder mehr Talent als sie dieselben Gegenstände behandelt, welche sich bei den deutschen Verfassern finden?

*) De l'aveu de ceux, qui ont approfondi la science, il se trouve à peu près trois ouvrages en allemand, qui répondent à ces conditions.

Ich gestehe, dass ich aus den beiden Bänden des Herrn Brochant mehr Belehrung erhalten habe, als aus den Schriften aller andern Mineralogen, welche über das Werner'sche System etwas haben drucken lassen. Ich habe darin mehr Genauigkeit, mehr Nachforschung, mehr Sorgfalt und weniger Willkührlichkeit gefunden, und ich ziehe es mit der Ueberzeugung zu Rathe, dass das, was ich suche, darin besser, als irgendwo anders dargestellt ist. Diese Ueberzeugung gründet sich auf wiederhohlte Versuche, und ich habe mich nicht Ein Mahl getäuscht gefunden. Doch meine Stimme ist hier von keinem Gewichte. Andere haben aber dieselbe Bemerkung gemacht. Und darf man annehmen, dass der Urheber eines Systems am besten beurtheilen könne, wer seine Ideen am richtigsten dargestellt hat, so ist der Streit lange entschieden, da Herr Werner keinen Anstand nimmt, zu sagen, dass von allen mineralogischen Werken nach seinen Grundsätzen, das des Herrn Brochant das beste ist.

Aber, wird man mir einwenden, Herr Brochant hat ja doch seine Mineralogie aus den Werken deutscher Mineralogen geschöpft. Das weiss ich; doch gerade dieses zeigt seine Ueberlegenheit. Hätte er nicht ihre Mängel gefühlt, so würde er sich begnügt haben, sie zu copiren, und sein Werk würde den ihrigen ähnlicher geworden seyn. Aber gerade durch Beurtheilung und richtigen Tact unterscheidet er sich von ihnen, und er hat bewiesen,

dafs, wenn er nach einem Modell arbeitet, es nicht aus dem Grunde geschieht, weil er nicht für sich selbst denken konnte.

Und hiermit ist die ganze Vergleichung zu Ende. Denn unter den deutschen mineralogischen Schriftstellern giebt es, nimmt man die ältern aus, keinen einzigen, der nicht von den Werner'schen Grundsätzen ausginge. Sie haben seine Phrasen wiederhohlt, und sind sein Echo bis zum Ueberdrufs, jedoch so verwirrte Echos, dafs häufig die Urtöne darin nicht mehr zu erkennen sind.

Und das mag für jetzt genug seyn.

* * *

Wir sehn hier zwei Wissenschaften, Chemie und Mineralogie, welche die Liebkosungen des Transscendentalismus erduldet haben, und was für Ungeheuer dadurch in die Welt gekommen sind. Und das sind nicht die einzigen Wissenschaften, die dieses Unglück betroffen hat. Doch wir müssen hoffen, dafs der Plan, den er gefafst zu haben scheint, um den menschlichen Geist herab zu würdigen, von den thätigen und eifrigen Freunden der Wissenschaft, die überall wachen, werde vereitelt werden, und dafs bald auch Deutschland so gut als das Ausland sich gegen diesen wahren Jacobinismus im Felde der Wissenschaft einstimmig erheben werde. Immerhin hülle man die Statüe der mediceischen Venus, um sie zu entstellen, in Lumpen, mit der Zeit zerfallen sie in Staub, und der Marmor

bleibt. Es hat nicht in der Macht des Doctors Weiſs geſtanden, zu verhindern, daſs die Ueberſetzung der Mineralogie des Herrn Hauy das ſchönſte Geſchenk iſt, welches durch Herrn Karſten den Mineralogen ſeiner Nation gemacht worden iſt, ſelbſt ungeachtet der Irrthümer, die durch ihn hinzu gekommen ſind. *)

*) Voilà donc deux ſciences, (et elles ne ſont pas les ſeules,) la minéralogie et la chimie, qui ont ſouffert les careſſes du transcendentalisme, et voilà les monſtres qu'elles ont enfentés. Mais il faut eſpérer que les projets qu'il fait pour avilir l'eſprit humain, ſeront déjoués par les amis actifs et dévoués qui veillent de tous côtés, et que bientôt le cri deviendra unanime en Allemagne auſſi bien qu'ailleurs, contre ce vrai jacobinisme littéraire. Qu'on couvre de haillons la ſtatue de la belle Vénus pour la rendre difforme, le tems les fera tomber en pouſſière, et le marbre reſte. Il n'a pas été au pouvoir du docteur Weiſs d'empêcher que la traduction de le Minéralogie de M. Hauy n'ait été le plus beau cadeau que M. Karſten a fait aux minéralogiſtes de ſa nation, même malgré les erreurs qu'il a ajoutées.

III.

Ueber die reine Thonerde von Halle.

von

Herrn Chenevix,
Mitglied der königl. londner Soc., der irischen Akad., u. s. w. *)

Die Thonerde von Halle ist allen Mineralogen bekannt. Ich verdanke die, mit welcher ich die folgende Untersuchung angestellt habe, Herrn Prof. Gilbert in Halle; und da dieser Gelehrte sie an Ort und Stelle aufgelesen hat, so ist kein Irrthum in Hinsicht der Identität derselben mit der, welche von der nämlichen Stelle herrührt, zu fürchten.

Ich liefs in einem silbernen Gefäfse, welches 16 Unzen Wasser fasst, 12 Unzen destillirten Wassers sehr lange Zeit über 150 Grains hallischer Thonerde kochen. Von Zeit zu Zeit wurde neues Wasser nachgegossen, um das, was verdampft war, zu ergänzen, und dieses setzte ich fort, bis ich endlich gegen 4 Pfund Wasser verbraucht hatte. Nach dem Filtriren wurde die Flüssigkeit concentrirt, und dann so wohl mit salpetersaurem Baryt, als auch mit Sauerkleesäure auf *schwefelsauren Kalk* geprüft. Ich konnte davon nur sehr leichte Spuren entdecken, und die hallische Thonerde hatte fast gar nichts an Gewicht verloren.

*) Dieser und der folgende Auffatz sind aus der Handschrift des Herrn Verfassers, die er mir für die *Annalen* mitgetheilt hatte, übersetzt; das Original ist seitdem in den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 200 f., (Mai 1805,) abgedruckt worden. *d. H.*

Der Rückstand wurde mit Kali und dann mit Salzsäure, auf die gewöhnliche Art behandelt, um davon eine vollständige Auflösung zu erhalten. Ich suchte darin mit Hülfe aller in der Chemie bekannten Mittel, nach Kalkerde, fand aber nur eine äuſserst geringe Menge. Dagegen zeigte salpetersaurer Baryt eine ziemlich bedeutende Menge Schwefelsäure. Da die wenige Kalkerde, was die Sättigung dieser Säure betrifft, fast gar nicht in Betracht kommen kann, so läſst sich schlieſsen, daſs die Schwefelsäure an die Thonerde gebunden war. Nach Bergmann enthält die schwefelsaure Thonerde 0,5 des salzbaren Grundstoffs und 0,5 der Säure. Da ich nun in der so genannten reinen Thonerde von Halle Basis und Säure ungefähr in dem Verhältnisse von 3 : 2 gefunden habe, so glaube ich, daſs dieses Mineral schwefelsaure Thonerde, mit Ueberschuſs an Thonerde sey.

Man ist in Zweifel gewesen, ob diese so genannte reine Thonerde ein Produkt der Natur oder der Kunst sey. Vergleicht man das Verhältniſs zwischen Basis und Säure in ihr, mit dem Verhältnisse beider in dem Produkte der Zersetzung der übersauern schwefelsauern Thonerde durch Kali oder Ammoniak, so findet sich zwischen beiden eine Aehnlichkeit, welche für diese Streitfrage von Bedeutung seyn dürfte. Es ist bekannt, daſs Thonerde, die aus Alaun durch Alkalien niedergeschlagen wird, einen Antheil Säure zurück behält, wie sich das nach den Ansichten des Herrn Berthollet vor-

aus vermuthen liefs; und Herr Guyton hat diese Thatsache seiner Aufmerksamkeit nicht entgehen lassen, bei Gelegenheit einer wichtigern, den Diamanten betreffend, mit der er uns bekannt gemacht hat. [*Annalen*, IV, 405.] Vielleicht möchte es auch nicht unbelohnend seyn, die Resultate der Zerlegung des Alauns durch Kalkerde aufs neue mit Sorgfalt zu untersuchen; eine Bemerkung, die ich bald mittheilen werde, macht das wahrscheinlich.

Herr Simon in Berlin hat die hallische Thonerde zerlegt, und Herr Fourcroy sie späterhin untersucht. Ihre Resultate stimmen nicht mit einander überein. Herr Gehlen in Berlin will diesen Zwiespalt heben, und druckt sich, indem er von seiner Arbeit spricht, folgender Massen aus: *)
„Es mag vielleicht aus irgend einem Gesichtspunkte
„wenig daran gelegen seyn, ob in Hinsicht einer
„Substanz, welche die Natur zu ein Paar Pfunden
„verloren in einen Winkel der Erde warf, das von
„Simon oder Fourcroy aufgestellte Resultat
„das wahre sey: aber daran ist viel gelegen, zu
„wissen, welchen Grad von Zutrauen die Arbeiten
„eines Chemikers verdienen; und dieses kann doch
„zum Theil oder fast gänzlich nur dadurch be-
„stimmt werden, dass irgend von ihm aufgestellte
„Resultate von andern anerkannt *geschickten* und
„*genauen* Chemikern bestätigt werden."

*) *Neues allgemeines Journal der Chemie*, heraus gegeben von Gehlen, B. 1, S. 675.

Und weiterhin: „Bei einem Chemiker, wie „Fourcroy, muſs man beſcheiden ſeyn; es iſt „daher anzunehmen, daſs ſeine halleſche Thon„erde keine halleſche Thonerde geweſen ſey. Zu „wünſchen wäre es indeſſen, daſs er ſich von Si„mon's Abhandlung eine nähere Kenntniſs ver„ſchafft hätte, als er gehabt zu haben ſcheint, weil „dieſe ihn wahrſcheinlich verhindert haben würde, „unter ſeinem Namen eine falſche Angabe in die „Welt zu ſchicken."

Hier tritt alſo Herr Gehlen, „einer der *geſchickten* und *genauen* Chemiker," auf, erhebt ſich aus eigner Machtvollkommenheit zum Richter über Herrn Fourcroy, und endigt damit, ihm einen Verweis zu geben, der, iſt er auch nicht geradezu und förmlich, doch, wie es mir ſcheint, die Gränzen des Anſtandes überſchreitet, zum wenigſten nach dem, was anderswo ſchicklich iſt.

Mit welchem Rechte meint indeſs Herr Gehlen mehr Zutrauen als Herr Fourcroy zu finden? Was für Eroberungen hat er im Gebiete der Wiſſenſchaften gemacht, daſs er ſich anmaſst, im Widerſpruche mit einem Chemiker von längſt anerkannter Geſchicklichkeit die Meinung für ſich zu gewinnen? Umſonſt ſuche ich in der Vergangenheit, worauf er dieſe Anforderung gründet; und ich ſehe ſelbſt keine Hoffnung, daſs ſie in der Folge rechtmäſsig werden dürfte. *)

*) „Voilà donc M. Gehlen, un de ces „chimiſtes *habiles et exacts*", qui, de ſa propre autorité, ſe confi-

Herr Fourcroy gehört nicht zu den Chemikern, deren Verdienst sich darauf einschränkt, in einer gegebenen Substanz von diesem oder jenem Bestandtheile etwas mehr oder etwas weniger nachzuweisen. Man weiss, dass diese Geduld erfordernde Arbeit, die man oft in Hinsicht des Geistes zu hoch anschlägt, so viel Schwierigkeit sie auch in der That in der mechanischen Ausübung hat, doch diejenige ist, bei welcher die Geisteskräfte am wenigsten in Anschlag kommen. Herr Fourcroy ist gleich weit von den ohne Phantasie exaltirten oder den schwachen, in Unordnung gebrachten Köpfen, welche die Thatsachen verachten, um sich Träumereien zu ergeben, als von denen entfernt, deren schwerfällige Gedanken, die in unermesslichen Arbeiten zerstreut sind, *rari nantes in gur-*

tue l'arbitre du fort de M. Fourcroy, et qui finit par lui donner un démenti, lequel, s'il n'est pas conçu en termes directs et formels, passe, ce me semble, les bornes de la bienséance philosophique; du moins en le comparant avec ce qu'on a coutume de voir ailleurs. Mais en général, par quel droit M. Gehlen croit-il attirer plus de confiance que M. Fourcroy? Quelle conquête a-t-il fait dans l'empire des sciences, pour qu'il prétende subjuguer les opinions, en depit de l'habilité reconnue d'un chimiste depuis longtems distingué? C'est en vain, que je cherche dans le passé, sur quoi sont fondées ses prétensions; et l'espérance même ne permet pas de croire, qu'un jour elles deviendront legitimes."

gite vasto, nur erscheinen, um den Wunsch zu erregen, recht bald wieder vergessen zu werden. *) Er ist philosophischer Chemiker, und was man auch gegen sein *Système des connaissances chimiques* gesagt hat, so ist und bleibt es doch für immer ein klassisches Werk, welches in Verbindung mit den andern Arbeiten, an denen dieser Chemiker Theil gehabt hat, für alle Zeiten eine der glänzendsten Epochen der Wissenschaft bezeichnen wird. Es ist meine Absicht nicht, Herrn Fourcroy eine Lobrede zu halten; der Ton aber, den Herr Gehlen in den angeführten Stellen, und überhaupt in dem ganzen Aufsatze anstimmt, scheint mir nicht minder ungeziemend in Hinsicht dieses Gelehrten, als gefällig gegen sich selbst zu seyn.

*) M. Fourcroy n'est pas de ces chimistes, dont le mérite se borne à rechercher un peu plus ou un peu moins de tel ou de tel principe, dans une substance donnée. On sait que ce genre de travail patient, dont on fait souvent trop d'honneur à l'esprit, difficile il est vrai dans l'exécution mécanique, est en général celui, où les facultés intellectuelles jouent le moindre rôle; M. Fourcroy est également éloigné de ceux, dont les têtes exaltées sans imagination, ou bouleversées par foiblesse, méprisent les faits pour s'adonner aux rêves; et de ces autres, dont les lourdes pensées, frugalement éparses dans leur immenses travaux, *rari nantes in gurgite vasto*, ne paroissent que pour en faire désirer le prompt oubli.

Doch nicht bloſs der Ton iſt zu tadeln, auch der Grund der Kritik iſt nicht vorwurfsfrei. Herr Werner hat in mehrern Stücken halliſcher Thonerde Gypskryſtalle von der Art *) gefunden, welche unter dem Namen: *Frauenels*, bekannt iſt. Die Stücke, welche ich unterſucht habe, hatte er als ſolche anerkannt, welche keine wahrnehmbare Kryſtalle enthalten. Herr Fourcroy war von dieſer Sache nicht unterrichtet; und ſie reicht hin, die Verſchiedenheit zwiſchen ſeinen Reſultaten und denen des Herrn Simon zu erklären. Herr Gehlen, der das gleichfalls nicht gewuſst zu haben ſcheint, mag alſo immerhin zugeben, daſs die von Herrn Fourcroy unterſuchte Erde wahre halliſche Thonerde geweſen ſey, und uns mit der Superiorität verſchonen, die er ſich über dieſen Chemiker in ſo fern aumaſsen zu dürfen dünkt, als er ſeine eignen Unterſuchungen über eine der am leichteſten zu erkennenden Subſtanzen im ganzen Mineralreiche, für verdienſtvoller hält.

Eine Bemerkung Herrn Werner's läſst mich glauben, daſs es intereſſant ſeyn dürfte, Alaun durch Kalkerde zu zerſetzen und das Produkt dieſer Zerſetzung mit vielem Waſſer zu waſchen, um es in den Zuſtand der halliſchen Thonerde ohne Selenitkryſtalle zu bringen. Dieſer geſchickte Be-

*) Dieſer berühmte Mineraloge nimmt zwei Arten ſchwefelſauern Kalks an, die jedoch dieſelben Beſtandtheile in gleicher Menge haben. *Chen.*

obachter der Natur vermuthet, daſs die Kunſt groſsen Antheil an der Bildung dieſer Subſtanz habe, weil man ſie nur an der Oberfläche, und nicht weit von dem ehemahligen groſsen Laboratorio des Waiſenhauſes zu Halle findet. Es wäre möglich, daſs man zu einer Zeit, als man noch glaubte, die Materie, aus der man die Compoſita zog, habe auf ſie eben ſo groſsen Einfluſs, als die Beſtandtheile ſelbſt, irgend ein neues Wunderſalz durch Zerſetzung des Alauns habe bilden wollen. Und zwar iſt Herr Werner geneigt, zu glauben, es ſey der ehemahls ſo berühmte *tartarus vitriolatus*, den man auf dieſem Wege zu bereiten geſucht habe.

IV.

EINIGE BEMERKUNGEN

über eine von Herrn Klaproth *geäufserte Vermuthung,*

von

Herrn Chenevix,
Mitglied der königl. londner und irischen Soc., u. f. w.

Eine Vermuthung, welche ich in einem der neuesten Aufsätze des Herrn Klaproth finde, *) veranlafst mich zu einigen Bemerkungen, welche ich hier mittheile. Dieser geschickte Chemiker redet von der Flufssäure, welche Herr Morecchini in fossilen Zähnen eines Elephanten entdeckt hat, die Herr Morozzo bei Rom gefunden hatte, und äufsert dabei Folgendes: „Diese Entdeckung ist von Wichtigkeit. Denn da die Flufsspathsäure zu den noch unzerlegten Säuren gehört, deren Grundmischung daher noch unbekannt ist, so könnte diese Erfahrung zu der Annahme berechtigen, dafs hier die Natur eine Umwandlung der Phosphorsäure in Flufsspathsäure veranstaltet habe, und dafs diesem nach die letztere als eine *modificirte* Phosphorsäure zu betrachten seyn möchte."

Und etwas weiterhin, nachdem er bemerkt hat, dafs die Entdeckung des Herrn Morecchini sich durch seine Versuche völlig bestätigt finde: „Da nun, nach Maafsgabe unsrer jetzigen Kenntnisse, kein Grund vorhanden ist, die Flufsspathsäure als

*) *Allgemeines Journal der Chemie*, herausgegeben von Gehlen, B. 3, S. 625.

einen ursprünglichen Bestandtheil thierischer Körper anzunehmen, so *bestärkt* jene Erfahrung allerdings die vorerwähnte Vermuthung, dass während des unbestimmbaren Zeitraums von Jahrtausenden, seit welchen das Thier begraben gelegen, eine Umänderung eines Theils der Phosphorsäure vorgegangen seyn müsse."

Was den vorliegenden Fall betrifft, so haben uns die lehrreichen Versuche Hatchett's über die Gehäuse der Schalthiere und über die Knochen, (*Philos. Transact.*, 1799 und 1800,) belehrt, dass die Zähne aus zwei Theilen von verschiedener Natur bestehn; nämlich aus einem knochigen Theile und aus dem Email. Der knochige Theil besteht, gleich den Knochen, im Allgemeinen aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, welche durch eine Art von Knorpel mit einander verbunden sind; das Email dagegen enthält bloss phosphorsaure Kalkerde, durch Gallert an einander gekittet. Nun wird, nach Bergmann, phosphorsaure Kalkerde durch Flussäure nicht zersetzt, kohlensaure Kalkerde dagegen augenblicklich, indem sie ihre Basis dieser mächtigern Säure abtritt: und es bedarf ebenfalls keiner Jahrtausende, um den Knorpel und den Gallert aus den Ueberresten thierischer Materien verschwinden zu machen.

Hätten vergleichende Versuche über frische Zähne desselben Thiers, oder wenigstens über Zähne, die noch in ihrem natürlichen Zustande waren, dargethan, dass eine Verminderung des Antheils an

phosphorsaurer Kalkerde im fossilen Zahne Statt gehabt habe, so wäre es allerdings erlaubt und sehr natürlich, an eine Umwandlung der Phosphorsäure zu denken. Ehe man aber eine solche Annahme, auch nur als Hypothese von entfernter Wahrscheinlichkeit, zulassen kann, müsste es ausgemacht seyn, dass weder die kohlensaure Kalkerde, noch der Knorpel, noch der Gallert seine Stelle der flusssauern Kalkerde überlassen habe, weil man sonst in Gefahr seyn dürfte, wahrscheinlichere Erklärungen zu finden, wenn man sie mehr in der Nähe suchte. Und wenn endlich die Umstände jener Vermuthung auch noch so günstig wären, so möchte man immerhin behaupten, sie habe einige Gründe für sich; es fehlt aber auch dann noch sehr viel daran, dass sie *nothwendig* sey.

Vormahls sollte Braunstein ein modificirtes Eisen seyn; Kobald und Nickel gab man für Modificationen eines vom andern aus; eben so die Metallkalke für Modificationen eines vom andern; und so modificirte man alles, wovon man sich scheute zu gestehen, dass man es nicht kenne.

Es scheint mir im Allgemeinen gerathner zu seyn, zu gestehen, dass die Zeit auf eine uns unbekannte Art wirke, als Umwandlungen anzunehmen, von denen wir nicht etwas Analoges in unsern Beobachtungen finden. Nehmen wir grosse Zeiträume der Formation an, so lässt sich nicht in Abrede seyn, dass der Gang der Natur keine Unterbrechungen leide. Er ist zu langsam, als dass

er uns im Fortschreiten sichtbar würde; und nehmen wir hin und wieder Spuren desselben wahr, so dienen sie nur, uns zu überzeugen, dass sie zu sehr ins Grosse gehn, als dass wir ihnen folgen könnten. Der ungeheure versteinerte Baumstamm, den man im kurfürstlichen Kabinette zu Dresden findet, und wo ein Wunder im Mineralreiche ein Wunder im Pflanzenreiche verewigt zu haben scheint, — dieser versteinerte Stamm hat die Physiker nicht veranlasst, zu glauben, das Holz sey in ihm in Stein umgewandelt worden. Und doch hat die Zeit in diesem Körper jede Spur seines ursprünglichen Zustandes, bis auf die vegetabilische Structur vernichtet.

Die Menge dessen, was die Natur uns verborgen hält, und dessen, worüber sie uns Aufschluss gegeben hat, läst sich nicht vergleichen, da eine solche Vergleichung das als bekannt voraus setzen würde, was es nicht ist. Wie sehr muss aber nicht schon der Ueberblick über das, was wir zu wissen glauben, und über das, wovon wir wissen, dass es uns unbekannt ist, die Schaam vermindern, zu bekennen, dass sie unterrichteter sey als wir. Es ist schon ein grosser Schritt, seine Schwäche einsehen, und nie verdient der Physiker mehr Achtung und mehr Zutrauen, nie darf er mit mehrerm Rechte auf sein Wissen stolz seyn, als wenn er bei Gegenständen, die über seine Kenntniss hinaus gehn, sagt: ich weiss es nicht, (*j'ignore.*)

VII.

VII.

ANTWORT

an Herrn Chenevix, *in Betreff seiner Bemerkungen, veranlasst durch einen Aufsatz des Dr.* Weiss *in der deutschen Uebersetzung von* Hauy's *Mineralogie,*

vom

geheimen Oberbergrath Karsten
in Berlin.

Die Bemerkungen, welche Herr Chenevix in Betreff der von mir heraus gegebenen deutschen Uebersetzung von Hrn. Hauy's *Traité de Minéralogie*, u. s. w., (siehe oben S. 455 f.,) bekannt gemacht hat, gehn theils Herrn Werner, theils Herrn D. Weiss in Leipzig, theils mich selbst an. Ob und was jene beide Gelehrte darauf zu erwiedern nöthig finden möchten, muss ich ihnen selbst überlassen; was mich hingegen betrifft, so halte ich es für Pflicht, die von Herrn Chenevix aufgeworfenen Fragen zu beantworten. Ich setze dabei voraus, dass Herr Chenevix bei seinem Aufsatze nicht die Absicht gehabt haben kann, mich persönlich beleidigen zu wollen, so sehr es auch in dieser oder jener Stelle den Anschein dazu hat. Ich werde mich also bloss an die Sache halten, und die Hauptpunkte so gedrängt als möglich ausheben

und beantworten, damit ich nicht den Raum für interessantere, dem Zwecke dieses Journals eigentlich entsprechende Aufsätze beschränke. Auch wird mich nichts als offene Wahrheitsliebe dabei leiten, weil alle übrige Rücksichten, meiner Meinung nach, jener nachstehen müssen. Zur Sache.

Herr Chenevix tadelt 1. dass ich dem Hrn. Weiss gestattet habe, seine *dynamische* Ansicht der Lehre von der Krystallisation bei Gelegenheit dieser Uebersetzung mit vorzutragen. Seit 15 Jahren habe ich mit speculativer Philosophie mich nicht mehr beschäftigt; ich kann also davon nicht urtheilen, ob die *Atomistiker* oder die *Dynamiker* Recht haben. Letztere versprechen Probleme zu lösen, welche jenen nicht gelungen sind, z. B. in der Lehre von der Zergliederung der Octaëder; warum sollte ich daher dem Publico die Gelegenheit entziehen, beide Darstellungsarten mit einander vergleichen zu können? Wäre Herrn Hauy's Ansicht dadurch verstellt, oder sein Vortrag nur irgend unterbrochen worden, so würde ich mich dazu nicht verstanden haben. Dies ist aber nicht geschehen, vielmehr ist jener Aufsatz dem räsonnirenden Theile des „*Traité*“ *ganz isolirt* angehängt. Wenn daher Herr Chenevix auch meiner, hierbei in Ansehung der in Deutschland jetzt herrschenden Hauptmethode der Philosophie, dadurch bewiesenen *Unparteilichkeit* eine andere Deutung giebt, so muss ich doch darauf beharren, dass mein Beruf es nicht zulässt, mich in die speculative Philo-

sophie selbst hinein zu studiren, und dass es daher anmassend gewesen seyn würde, wenn ich der einen oder andern Lehre dabei apodictisch das Wort hätte reden wollen.

2. Ist Herr Chenevix überhaupt damit unzufrieden, dass ich die Herausgabe des Werks nicht allein unternommen habe. Ich finde darin nichts tadelnswerthes. Die Beispiele der Buchmacherei aus eigennützigen Absichten, welche Herr Chenevix sehr weitläufig beibringt, passen hier gar nicht, wie jeder weiss, dem ich das Glück habe persönlich bekannt zu seyn. Bei den wiederhohlten Anträgen der Herausgabe einer deutschen Uebersetzung des *Traité*, gab ich endlich besonders desshalb nach, weil ich mir eine wahre Freude daraus machte, zur Verbreitung eines so klassischen Werkes auf deutschem Boden, das meinige mit beitragen zu können. Indessen erlaubte meine damahlige Lage nicht, es anders als unter der Bedingung, dass sich ein anderer Gelehrter des mechanischen Theils der Arbeit unterzöge, zu übernehmen, und gegen dergleichen Associationen hat zeither niemand etwas eingewendet.

Jetzt kann und muss ich es aber bei dieser Gelegenheit erklären, dass ich auch damahls die Hoffnung hegte: ich würde allmählig den Wissenschaften mehr leben können, und von officiellen Arbeiten befreiet werden. Meine Hoffnung ist leider unerfüllt geblieben, und ich werde mehr als je von dem beharrlichen Studio der Krystallographie abgehal-

ten. Herr Chenevix ist in der glücklichen Lage der Unabhängigkeit, und hat vielleicht von *den* Fesseln keinen Begriff, durch welche ich gebunden bin. Aber leider steht es nicht in meiner Macht, sie zu lösen, sondern ich muss mich denselben unterwerfen.

3. Zeigt Herr Chenevix einige Druckfehler an, die aus dem Original mit in die Uebersetzung übergetragen sind. Ich weiss ihm dafür, im Namen des Publicums, aufrichtigen Dank, und werde mich doppelt verpflichtet fühlen, wenn er, ausser den Druckfehlern, die noch im 2ten Bande der Uebersetzung vom ersten durch mich schon angezeigt sind, alle diejenigen mittheilt, welche ihm, bei dem genauern Studio des Werks, wozu er seine glückliche Musse, vielleicht unter den Augen des Verfassers selbst, trefflich verwendet hat, aufgestossen seyn möchten. Sollte Herr Chenevix die Güte haben, mir solche selbst zu übersenden, so würde ich sie bei Publicirung der noch fehlenden Theile der deutschen Uebersetzung mit abdrucken lassen.

Wenn Herr Chenevix aber vermuthet, dass ich die Proportion, S. 339 des Originals im ersten Bande:

$$\sqrt{\left(\frac{2n+}{3n-3}\right)^2 \cdot a^2 + \tfrac{4}{3} g^2} : \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \tfrac{1}{3} a^2}$$
$$= \sqrt{39} : \sqrt{3}$$

nicht verstanden hätte, weil ich sie gleichlautend hätte mit abdrucken lassen, so geht er zu weit in seiner Behauptung. Ich habe die Unrichtigkeit des

4ten Gliedes in obiger Proportion deſshalb nicht bemerkt, weil ich die Rechnung *in Zahlen* gar nicht angeſtellt, ſondern mich auf die übrigens anerkannte groſse Genauigkeit des Herrn Verfaſſers hier wie überall verlaſſen habe. Jetzt habe ich mich allerdings durch eigne Rechnung davon überzeugt, daſs durch Subſtituirung der Werthe von $n = 4$; $a^2 = 9$; und $g^2 = 3$ *in Zahlen*, das richtige Reſultat $\sqrt{39} : 1$ ſey, woraus ſich denn auch für den Neigungswinkel ein anderes Reſultat ergeben muſs.

4. Deutet Herr Chenevix meine Aeuſserung in Betreff der *formes primitives* unrichtig. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs dieſe niemahls *bloſs a priori* durch den Calcul aufgefunden werden kann, ſondern daſs Beobachtungen voran gehen müſſen, welche die Data zum Calcul liefern. Ich ſetzte dies „*ou trouvées par le calcul*“ dem „*données par la diviſion mécanique*“ deſshalb entgegen, weil bei gewiſſen Mineralien, z. B. beim *Fluſsſpath*, die Auffindung der *forme primitive* ſich ſchon *ganz allein* durch *die mechaniſche Operation* ergiebt, bei andern aber, z. B. *Rothgültigerz*, dies nicht der Fall iſt, vielmehr der Calcul zu Hülfe genommen werden muſs. Dieſer Miſsverſtand rührt alſo vermuthlich nur davon her, daſs ich mich etwas zu kurz ausgedruckt hatte.

5. Findet Herr Chenevix in meiner Anmerkung über die *ſubtractiven* Moleculs eine Unrichtigkeit. Ich habe die dahin gehörigen Seiten des Originals deſshalb nochmahls ſorgfältig geleſen, kann mich aber auch jetzt davon noch nicht über-

VIII.

AUSZUG

aus einem Briefe an den Herausgeber,

von Herrn Commissionsrath Busse, *Professor der Math. und Physik.*

Freiberg den 3ten Aug. 1805.

Ich bin so eben in einer neuen Untersuchung über die *Elasticität* und *Härte*, (eigentlich Weichheit,) des *Wassers* begriffen, die mir morgen oder übermorgen, da ich zum Abschlusse kommen werde, allem Anschein nach über den Härtegang des Wassers Gesetze liefern wird, die von den bisher gefundenen sehr verschieden sind. *)

Ueber die Grösse und den Gang dieser Härte etwas gewiss zu werden, war mir nothwendig für

*) „Hätte man es glauben sollen," (schreibt mir dieser vortreffliche Mathematiker in einem andern Briefe,) „dass in dem so oft citirten Buche, Zimmermann *über die Elasticität des Wassers*, so durchaus falsch und unmathematisch geschlossen sey, als Sie nächstens aus meiner Beurtheilung seiner Versuche es sehen werden. — — Carnot hat mir sehr verbindlich und freundschaftlich geantwortet. Es sey ihm lieb, zu sehen, dass ich in der Hauptsache mit ihm überein stimme, dass die Lehre des Negativen einer Verbesserung bedürfe; übrigens mache er nicht die Prätension, gerade die beste Verbesserung gefunden zu haben. — —" *d. H.*

die *Theorie des hydraulischen Stofshebers*, wofür ich doch etwas mehr, als bisher von andern dargestellt ist, bereits denke gefunden zu haben. Von unserm verehrten Freunde Eytelwein und einem andern mir sehr verehrungswürdigen Orte wurde ich dazu aufgefordert; und diese Aufforderungen waren mir zu werth, als dafs ich nicht anderweitige angefangene Arbeiten, obgleich übrigens ungern, durch die schwierige Untersuchung des Stofshebers unterbrochen hätte.

Einige für diese sonderbare Maschine nothwendige *neue* Lehrsätze der höhern Mechanik liefsen sich so glücklich entwickeln, dafs mir die Untersuchung gleich anfangs recht angenehm wurde; namentlich die Lehre für den *Stofs mit Widerstand* aufser der blofsen Trägheit der stofsenden und gestofsenen Massen; ferner für die *Dauer des Stofses*, in so fern sie von dem Härtegrade, (Weichheitsgrade,) des Wassers abhängig ist, für den sich auch ein durchaus schicklicher Maafsstab wählen liefs, anders als von Euler, den ich übrigens hierin sehr benutzen konnte. *Er* hat auch hier die erste Bahn gebrochen, und für seine eingeschränkte Absicht richtig. Wenn man aber weitere Anwendungen machen will, so mufs man seinen Maafsstab ändern, sonst werden die Folgerungen wenigstens sehr unzuverlässig, wie es meines Erachtens bei einigen von Karsten und Ide der Fall ist.

Aus der Theorie des Stofshebers, so weit ich sie bis jetzt vor mir habe, scheint sich zu ergeben;

daſs man mit dieſer Maſchine eine weſentliche Abänderung vornehmen muſs, wenn ſie auch im Groſsen einen hohen Wirkungsgrad erreichen ſoll, nämlich wo man *viel* Waſſer durch *eine* Maſchine oder auch wenig Waſſer *ſehr hoch* heben will. Gerade das Wunderbare der Montgolfier'ſchen Maſchinen fällt durch meine Abänderung weg. Aber für die Praxis iſt das Nützliche mehr werth, als das Wunderbare. Für die Erweiterung der Theorieen iſt es umgekehrt; und dazu dürfte Montgolfier's Erfindung viel Veranlaſſung geben. Ueberdies iſt auch ihr Wunderbares ſehr angenehm und ſehr unſchädlich, wo ſie nicht ins Groſse wirken ſoll.

Des Herrn geh. Oberbauraths Eytelwein *Bemerkungen und Verſuche über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung des Stoſshebers*, Berlin 1805, finde ich ſo lehrreich und zweckmäſsig, als es von dieſem ſcharfſinnigen, gewandten und zuverläſſigen Mathematiker im voraus zu erwarten war, und bei ſeinen überhäuften Amtsgeſchäften die gröſste Bewunderung verdient. Nach ſeinem Wunſche fing ich die Theorie ſchon an, ehe er ſeine Verſuche mir mittheilen konnte. Was ich bis dahin gefunden habe, kann ſo gut als alles beibehalten werden. Aber durch ſeine Verſuche ſah ich mich veranlaſst, die Theorie etwas mehr ins Feine zu treiben. Zur völligen Beſtimmtheit in Berechnung des Effectes und Anordnung der vortheilhafteſten Einrichtung bin ich bei weitem nicht gekommen; war aber auch von Anfang an nicht Willens,

es darauf schon anzulegen, ehe ich selbst eine Maschine im Grossen vor Augen hätte; und bis jetzt habe ich noch nicht einmahl ein Modell davon gesehen.

Den 27sten Jul. entschlief unser *Hr. Berghauptmann von Charpentier*, nachdem er den Tag vorher vom Schlage gerührt war. Als ich ihn besuchte, wurde mir, dass keine Hoffnung übrig sey, ziemlich laut und nahe an seinem Krankenbette unter der Voraussetzung mitgetheilt, dass er bereits alles Bewusstseyn verloren habe, und nichts mehr vernehmen könne. Ich vermuthete, nachdem ich seine Gesichtszüge einige Minuten beobachtet hatte, das Gegentheil; erwiederte daher, dass ich selbst in meiner vorjährigen Krankheit schon ungleich mehr entkräftet gewesen sey, und fügte einige Beispiele von andern ihm ähnlich vom Schlage gerührten Personen hinzu, die nachher noch mehrere Jahre sehr munter und thätig lebten, insbesondere ein gewisser Amtmann im Dessauischen. Es zeigte sich nachher eine schickliche Gelegenheit, dieses Beispiel zu wiederhohlen. Bald darauf bemühte er sich, sprechen zu wollen. Es war unverständlich, und seine Fräulein Tochter wusste sogleich dem unangenehmen Gefühle, welches eine wiederhohlte vergebliche Anstrengung für ihn hätte haben müssen, durch die Frage vorzubeugen, ob er wisse, dass ich da sey. *Dieses konnte* er durch ein *blosses Kopfnicken* bejahen; und so that er es auch. Ich

faſste ſeine Hand, er drückte die meinige, und fragte nun, dem Fräulein und mir verſtändlich: *wie hieſs der Amtmann?* Dies blieben aber auch die letzten Worte, die er geſprochen hat.

Ich verliere an ihm einen wiſſenſchaftlichen Freund, den ich ſehr vermiſſen werde. Er hatte einen ſtets regen, offenen Sinn für jedes Fortſchreiten der Wiſſenſchaften, wuſste aber auch durch treffende Sarkasmen die jetzigen Auswüchſe einer ſeyn ſollenden Wiſſenſchaft gehörig zu würdigen, und den Ekel, welchen ſie, ſo lange man ſie ernſthaft betrachten will, verurſachen müſſen, bald genug in Lachen zu verwandeln. Die Natur hatte ihn mit vielen bewundernswürdigen Talenten beſchenkt, namentlich auch mit einem äuſserſt leiſen, richtigen Verſtehen einer jeden ihm mitgetheilten Aeuſserung, auch über ſolche Verhältniſſe ſeiner Freunde, die weit feiner und verwickelter als die wiſſenſchaftlichen ſind.

Unſer Herr Bergrath Werner iſt zwar noch nicht völlig hergeſtellt, aber ſchon ſeit einigen Wochen iſt meine Beſorgniſs gehoben, daſs ich auch ihn verlieren möchte. Auch einer von den wenigen Männern, mit denen ich, nunmehr ſelbſt ſchon ein hoher Vierziger, und an Welterfahrung ziemlich alt, dennoch in ſehr kurzer Zeit ſo bekannt wurde, als ob wir ſchon in unſrer Jugend einander Freunde geweſen wären.

Taf. III

